



TESIS - MN142532

**STUDI PEMANFAATAN INTERNET OF THINGS
UNTUK PENGAWASAN BAHAN BAKAR MINYAK
(STUDI KASUS: PERUSAHAAN PELAYARAN
PENUMPANG NASIONAL)**

**ANZA ANSORI
4116202003**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Ing. Setyo Nugroho**

**PROGRAM MAGISTER
TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER
SURABAYA
2018**

TESIS - MN142532

**STUDI PEMANFAATAN INTERNET OF THINGS
UNTUK PENGAWASAN BAHAN BAKAR MINYAK
(STUDI KASUS: PERUSAHAAN PELAYARAN
PENUMPANG NASIONAL)**

ANZA ANSORI
4116202003

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Ing. Setyo Nugroho

PROGRAM MAGISTER
TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVEMBER
SURABAYA
2018

THESIS - MN142532

**INTERNET OF THINGS UTILIZATION STUDY
FOR FUEL MONITORING
(CASE STUDY: NATIONAL CRUISES COMPANY)**

ANZA ANSORI
4116202003

SUPERVISOR
Dr. Ing. Setyo Nugroho

MASTER PROGRAM
SEA TRANSPORTATION
PROGRAM STUDY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOVEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2018

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PEMANFAATAN INTERNET OF THINGS UNTUK PENGAWASAN BAHAN BAKAR MINYAK (STUDI KASUS: PERUSAHAAN PELAYARAN PENUMPANG NASIONAL)

TESIS

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Magister Teknik (M.T.)

di

Bidang Teknik Transportasi Laut
Program Pascasarjana Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ANZA ANSORI
NRP. 4116202003

Tanggal Ujian: 20 Juli 2018
Periode Wisuda: September 2018

Disetujui oleh:

1. **Dr. Ing. Setyo Nugroho**

NIP. 19651020 199601 1 001

2. **Ir. Tri Achmadi, Ph.D**

NIP. 19650110 198803 1 001

3. **Dr. Eng. I.G.N Sumanta Buana, S.T., M.Eng.**

NIP. 19680804 199402 1 001

4. **Dr. Ir. Heri Supomo, M.Sc.**

NIP. 19640416 198903 1 003

.....
.....
.....
.....

Pelaksana Tugas Dekan Fakultas Teknologi Kelautan



Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19581005 198603 1003

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tesis yang berjudul “Studi Pemanfaatan Internet of Things untuk Pengawasan Bahan Bakar (Studi Kasus: Perusahaan Pelayaran Nasional)” ini. Selama pengerjaan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, bantuan, serta saran – saran dan arahan dari beberapa pihak. Untuk itu tidak lupa pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ing. Setyo Nugroho selaku Dosen Wali dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktu beliau yang padat untuk membagikan ilmu dan memberikan arahan dalam pengerjaan tesis ini.
2. Kedua orang tua dan mertua penulis, Ayah Drs. Tresna Umar Syamsuri, M.T., Mami Susi Siswati, Papa Riyanto, dan Mama Endang Sulistri yang selalu memberikan dukungan agar penulis dapat menyelesaikan tesis ini tepat waktu dan mendoakan agar mendapatkan nilai yang terbaik.
3. Ketiga anggota keluarga kecilku, Istri tercinta Lita Astarini, Mas Ammar Archie Al-Fatih, dan Adek Amira Layla Latifa yang sudah membuat pengerjaan tesis ini semakin berwarna, I love you all with all my heart!
4. Direktur SDM dan Umum PT. PELNI (Persero) yang sudah memberikan penulis kesempatan untuk menimba ilmu yang baru di Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
5. Teman – teman Teknik Transportasi Laut dan Teknik Perkapalan seangkatan dan seperjuangan selama kuliah dan pengerjaan tesis yang selalu ada untuk berbagi keluh kesah dan ide penyelesaian, Mas Yusep Sugiarto, Rodlitul Awwalin, Silvia Dewi Kumala Sari, Id Adha Mula, Muhammad Sidik, Kharis Abdullah, see you at the top! Serta semua pihak yang membantu terselesaikannya tesis ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu – persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam pengerjaan Tesis ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tesis ini. Penulis berharap semoga Tesis ini dapat diterima dan bermanfaat sebagai referensi bagi banyak pihak.

Malang, 24 Juli 2018

Penulis

**Studi Pemanfaatan Internet of Things untuk
Pengawasan Bahan Bakar Minyak
(Studi Kasus: Perusahaan Pelayaran Penumpang Nasional)**

Nama Mahasiswa : Anza Ansori
NRP : 4116202003
Dosen Pembimbing : Dr. Ing. Setyo Nugroho

ABSTRAK

Sistem distribusi tertutup diberlakukan oleh Badan Pengawas Hilir Minyak dan Gas sejak tahun 2009 berdasarkan Peraturan Presiden No. 45 Tahun 2009. Sistem ini mengatur pendistribusian bahan bakar minyak jenis tertentu dengan kuota dan daerah pendistribusian yang sudah ditentukan. Pada operasionalnya, sistem ini mewajibkan adanya pengawas yang akan melaporkan realisasi bahan bakar yang tersalur pada sisi pengguna bahan bakar minyak tersebut. Pengawas yang dimaksud dapat berupa personel dari pihak ketiga yang diikuti dengan biaya pengawasan ataupun sebuah sistem informasi pengawasan bahan bakar. Biaya pengawasan dengan menggunakan personel mencapai sebesar Rp 6.272.310.000 dalam setahun (Sumber: RKAP Divisi Fuel Management PT. P 2016). Biaya tersebut berasal dari biaya personel pengawasan dan dapat diinvestasikan untuk membangun sistem informasi pengawasan bahan bakar. Sistem informasi tersebut dapat dibangun dengan memanfaatkan teknologi internet of things yang mengaplikasikan sensor yang dikendalikan mikrokontroler pada tangki kapal. Untuk mengetahui isi volume tangki digunakan metode simple moving average untuk menentukan ketinggian permukaan tangki yang kemudian dikonversikan ke dalam satuan volume. Sistem yang sudah dirancang kemudian akan dievaluasi berdasar keandalan, kemudahan implementasi, dan nilai investasi yang dibutuhkan. Penelitian ini berupaya membuat desain konsep sistem informasi yang memanfaatkan *internet of things* sebagai sarana pengawasan bahan bakar minyak di atas kapal.

Kata kunci: Pengawasan Bahan Bakar, Perusahaan Pelayaran Nasional, *Internet of Things*, Biaya Bahan Bakar

INTERNET OF THINGS UTILIZATION STUDY FOR FUEL MONITORING (CASE STUDY: NATIONAL CRUISES COMPANY)

Author : Anza Ansori
ID Number : 4116 202 003
Supervisor : Dr. Ing. Setyo Nugroho

ABSTRACT

The closed distribution system is enforced by Badan Pengawas Hilir Minyak dan Gas since 2009 based on Peraturan Presiden no. 45 of 2009. This system regulates the distribution of certain types of fuel oil with quotas and distribution areas that have been determined. In operation, this system requires a supervisor who will report the realization of distributed fuel on the user side. Those supervisors may be third party personnel followed by supervisory fees or a fuel control information system. Supervision costs by personnel reaches Rp 6,272,310,000 per year (Source: Division of Fuel Management PT P, 2016). These costs can be reduced by establishing an online fuel monitoring information system to eliminate personnel cost components. The information system can be built by utilizing internet of things technology that apply microcontroller-controlled sensors in ship tanks. To know the contents of the tank volume, simple moving average method will be used to determine the height of the tank surface which then converted into unit volume. The designed system will then be evaluated based on accuracy, reliability, ease of implementation, and investment value required. This research seeks to create an information system concept design that utilizes the internet of things and data mining as a means of monitoring the fuel oil on board.

Keywords: fuel monitoring, internet of things, national cruises company, fuel costs

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan masalah.	4
1.3. Maksud dan tujuan.....	5
1.4. Manfaat.	5
1.5. Batasan Masalah.	5
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7
2.1 Sistem Informasi Manajemen.....	7
2.2 Internet of Things	8
2.3 Big Data	9
2.4 Data Mining.....	10
2.5 Rencana Kontingensi	12
2.6 Shipping Costs.....	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Tahapan penelitian.....	15
3.2. Studi Literatur.....	16
3.3. Pengumpulan Data Awal	16
3.4. Perancangan Sistem	16

3.4.1.	Proses Bisnis.....	16
3.4.1.1.	Pengawasan Bahan Bakar Minyak	16
3.4.1.2.	Penerapan <i>Internet of Things</i>	18
3.4.1.3.	Pengolahan Data.....	19
3.4.2.	Sistem Informasi	20
3.4.3.	Jaringan Komunikasi	20
3.5.	Model Arsitektur Sistem Informasi	21
3.5.1.	Modul Aplikasi	21
3.5.2.	Jaringan Komunikasi dan <i>Hardware</i>	22
3.5.3.	Database	23
3.6.	Pembuatan Model.....	23
3.7.	Evaluasi Sistem	24
3.7.4.	Biaya Manfaat	24
3.8.	Penyusunan Laporan	24
BAB 4	GAMBARAN UMUM	25
4.1.	Pengawasan Bahan Bakar	25
4.1.1.	Pengawasan Berbasis <i>Internet of Things</i>	30
4.1.2.	Pemilihan Perangkat Pendukung IoT.....	31
4.1.2.1.	Sensor Tangki	32
4.1.2.2.	Mikrokontroler	33
4.1.2.3.	Perangkat Komputer.....	34
4.1.2.4.	Jaringan.....	35
4.1.5.	Instalasi	35
4.2.	Perangkat Lunak.....	36
4.2.1.	Modul	36
4.2.1.1.	Modul Perencanaan	36

4.2.1.2.	Modul Monitoring	37
4.2.1.3.	Modul Pengajuan BBM	38
4.2.1.4.	Modul Persetujuan BBM	39
4.2.2.	Pembagian Peran dalam Sistem Informasi	40
4.2.3.	Pembangunan Aplikasi dan Model	41
4.2.3.1.	Perencanaan.....	41
4.2.3.2.	Pengembangan Aplikasi.....	41
4.2.3.3.	Pembangunan Model	42
4.2.3.4.	Pengujian Model.....	42
4.3.	Evaluasi Sistem	43
4.3.1.	Analisa Akurasi, Keandalan, dan Kemudahan Implementasi perangkat keras	43
4.3.2.	Rencana Kontingensi.....	44
4.3.3.	Analisa Biaya Manfaat	44
BAB 5 PEMBAHASAN		45
5.1.	Sistem Informasi Manajemen Pengawasan Bahan Bakar	45
5.1.1.	Pengawasan Penyaluran Bahan Bakar Minyak	45
5.1.2.	Pengarsipan pada Divisi Fuel Management	51
5.1.2.1.	Kevalidan Data pada Berkas	51
5.1.2.2.	Kecepatan Perpindahan Data	53
5.1.2.3.	Penggunaan Media Penyimpanan.....	56
5.2.	Analisa Hasil Model Monitoring	58
5.2.1.	Pemrograman Sisi Sensor dan Mikrokontroler	59
5.2.2.	Pemrograman Sisi Web	61
5.2.3.	Hasil Data	63
5.2.4.	Sistem pada Keadaan Nyata	66

5.2.4.1.	Isi Tangki Beriak.....	66
5.2.4.2.	Kapal Trim.....	70
5.3.	Analisa Akurasi, Keandalan, dan Kemudahan Implementasi Perangkat ...	73
5.4.	Rencana Kontingensi.....	77
5.4.1.	Algoritma Pemberi Sinyal Kerusakan	77
5.4.2.	Perangkat Keras Pengganti.....	79
5.5.	Biaya Manfaat	80
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....		86
6.1.	Kesimpulan	87
6.2.	Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA		89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Biaya pengoperasian kapal pesiar Carnival tahun 2014	1
Gambar 1. 2 Cashflow Model perusahaan pelayaran	2
Gambar 2. 1 Aliran informasi pada industri dengan konsep Internet of Things	9
Gambar 2. 2 Diagram Venn hubungan antar karakter pada sistem big data	10
Gambar 2. 3 Alur perubahan data menjadi informasi menggunakan metode penggalian data.....	11
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian	15
Gambar 3. 2 Struktur organisasi Direktorat Armada PT. PELNI (Persero).....	17
Gambar 3. 3 Gambaran umum penerapan internet of things di atas kapal	19
Gambar 3. 4 Arsitektur dan hubungan antar modul	21
Gambar 3. 5 Arsitektur jaringan komunikasi dan perangkat keras pada kapal.....	22
Gambar 3. 6 Entity Relationship Diagram dari database sistem	23
Gambar 4. 1 Grafik Biaya Pengawasan Bahan Bakar terhadap jumlah kapal	26
Gambar 4. 2 Pengaruh teknologi terhadap produktifitas pada bisnis non pertanian di Amerika.....	27
Gambar 4. 3 Peningkatan kemampuan operasi menghitung kartu grafi dan prosesor	28
Gambar 4. 4 Harga perangkat teknologi informasi dari tahun 1997 – 2015.....	29
Gambar 4. 5 Grafik hubungan performa dan harga terhadap waktu	30
Gambar 4. 6 Kebutuhan perangkat dan jaringan berdasar keadaan kapal	32
Gambar 4. 7 Bagan dan cara kerja sensor ultrasonik pada tangki.....	33
Gambar 4. 8 Konsep penggunaan dan aliran data pada modul wifi	34
Gambar 4. 9 Jaringan dan Perangkat yang terpasang di KM. Kelud.....	35
Gambar 4. 10 Diagram alir proses kerja Modul Perencanaan Bahan Bakar	37
Gambar 4. 11 Diagram alir proses kerja Modul Monitoring Bahan Bakar	38
Gambar 4. 12 Diagram alir proses kerja Modul Persetujuan Bahan Bakar	39
Gambar 4. 13 Diagram alir proses kerja Modul Persetujuan Bahan Bakar	40

Gambar 4. 14 Pembagian struktur sistem dalam metode *model-view-controller* 42

Gambar 5. 1 Peningkatan biaya bahan bakar dan biaya pengawasan tahun 2015 - 2017
..... 47

Gambar 5. 2 Perbandingan Anggaran dan Realisasi Pemakaian BBM 48

Gambar 5. 3 Proyeksi peningkatan biaya pengawasan..... 49

Gambar 5. 4 Proses kerja dan alur berkas persetujuan dan pengajuan bahan bakar . 51

Gambar 5. 5 Alur proses berkas pengajuan dan persetujuan BBM 53

Gambar 5. 6 Proses pengajuan dan persetujuan bahan bakar menggunakan sistem. 55

Gambar 5. 7 Rangkaian model monitoring..... 58

Gambar 5. 8 Tampilan dashboard yang menampilkan grafik volume bahan bakar.. 59

Gambar 5. 9 Alur kerja membaca ketinggian permukaan cairan..... 60

Gambar 5. 10 Alur kerja menghubungi jaringan wifi dan mengirim data..... 61

Gambar 5. 11 Alur kerja proses login 62

Gambar 5. 12 Alur kerja proses menampilkan grafik garis perubahan volume tangki
..... 63

Gambar 5. 13 Alur kerja proses menampilkan grafik lingkaran sisa volume tangki 63

Gambar 5. 14 Perubahan data volume cairan tangki pada grafik garis 65

Gambar 5. 15 Perubahan data pada database 65

Gambar 5. 16 Data akhir volume cairan pada tangki 66

Gambar 5. 17 Grafik data rekam permukaan air 68

Gambar 5. 18 Grafik hasil pengolahan data menggunakan metode Simple Moving
Average berdasar 60 data terakhir..... 68

Gambar 5. 19 Grafik 10 data acak permukaan..... 69

Gambar 5. 20 Grafik hasil pengolahan data menggunakan metode Simple Moving
Average berdasar 10 data terakhir..... 70

Gambar 5. 21 Pemasangan sensor ultrasonik pada bagian atas tangki..... 71

Gambar 5. 22 Alur kerja algoritma penanganan kasus kapal trim 72

Gambar 5. 23 Proses sounding di atas kapal..... 75

Gambar 5. 24 Alur proses algoritma pemberi sinyal kerusakan perangkat 78

DAFTAR TABEL

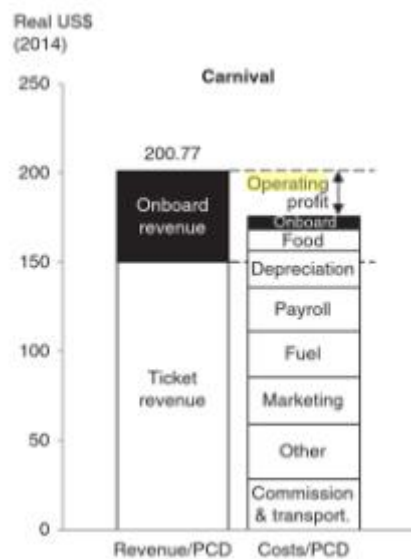
Tabel 1. 1 Tipe - tipe dari rencana kontingensi	12
Tabel 4. 1 Spesifikasi perangkat keras komputer	34
Tabel 5. 1 Total biaya terealisasi untuk personel pengawas dari pihak ketiga selama tahun 2016	46
Tabel 5. 2 Total rata - rata waktu yang dibutuhkan pada proses pengajuan dan persetujuan.....	54
Tabel 5. 3 Total waktu yang dibutuhkan dalam proses dengan menggunakan sistem informasi	56
Tabel 5. 4 Total ukuran berkas yang dihasilkan dalam satu kali proses pengajuan dan persetujuan bahan bakar	56
Tabel 5. 5 Total ukuran berkas yang dihasilkan pada sistem informasi manajemen	58
Tabel 5. 6 Total biaya pengawasan bahan bakar KM. Kelud dalam setahun	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 5. 7 Nilai Tiap Cara Pengawasan Bahan Bakar	73
Tabel 5. 8 Daftar cadangan perangkat di atas kapal	80
Tabel 5. 9 Jumlah kebutuhan sensor untuk seluruh kapal.....	80
Tabel 5. 10 Biaya pengawasan pengisian bahan bakar minyak dalam setahun	81
Tabel 5. 11 Nilai investasi yang harus dikeluarkan perusahaan untuk membangun sistem pengawasan bahan bakar minyak.....	82
Tabel 5. 12 Besar penghematan biaya operasional yang didapatkan	82

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Biaya pengoperasian kapal mempengaruhi besarnya keuntungan sebuah perusahaan pelayaran (Martin Stopford: 2009). Dengan jumlah pendapatan yang sama, semakin besar biaya pengoperasian kapal maka semakin kecil keuntungan kapal tersebut. Hal ini juga berlaku pada kapal penumpang. Pada tahun 2014 perusahaan kapal pesiar Carnival mencatat telah mengangkut 10.57 juta penumpang (Statista: 2017). Gambar 1.1 menunjukkan besarnya biaya pengoperasian kapal pesiar Carnival dibandingkan dengan pendapatan tiket per penumpang pada tahun 2014.

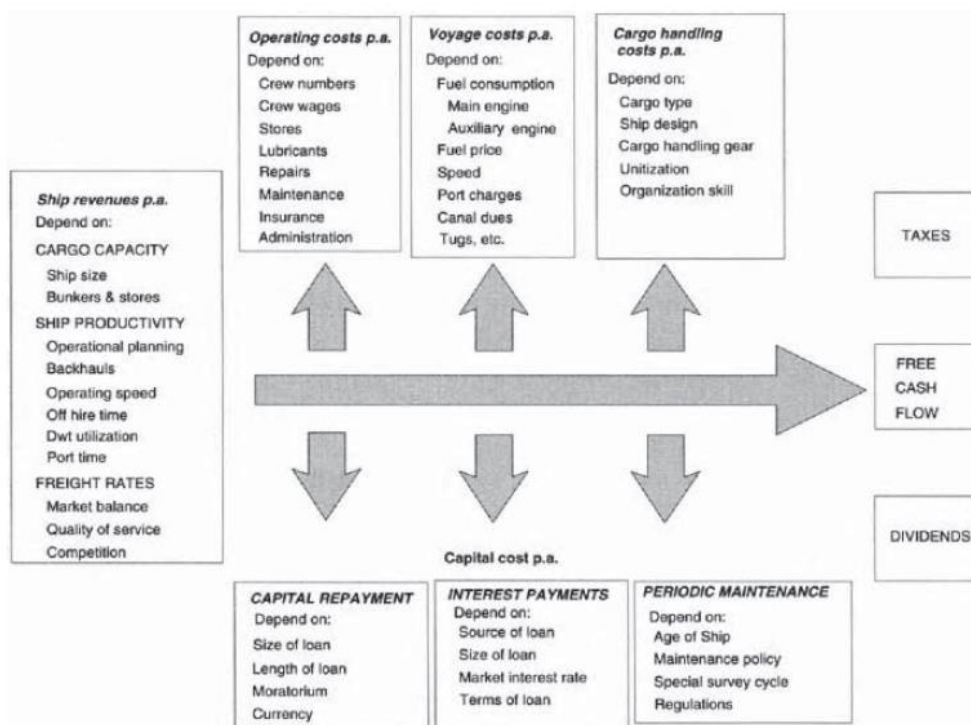


Gambar 1. 1 Biaya pengoperasian kapal pesiar Carnival tahun 2014

Sumber: *Cruise Ship Tourism, 2nd Edition*

Pada tahun 2016, PT. Pelni (Persero) membukukan laba usaha sebesar Rp 234.310.000.000 dari pendapatan sebesar Rp 4.201.752.000.000. Biaya pengoperasian di atas kapal terbesar yaitu dari bahan bakar minyak yang mencapai 60% dari total biaya pengoperasian kemudian diikuti oleh biaya makanan.

Martin Stopford pada *Maritime Economics* menyatakan dalam *cashflow model* bahwa keuntungan diperoleh setelah mengurangi pendapatan dengan beberapa komponen biaya yang ada (Martin Stopford: 2009). Sehingga untuk meningkatkan keuntungan atau *free cash flow* dapat dilakukan dengan dua cara. Cara pertama yaitu mengurangi besar biaya atau biasa disebut efisiensi biaya dan cara kedua yaitu dengan menambah pendapatan perusahaan. Efektivitas biaya juga harus diperhatikan sehingga biaya yang dikeluarkan digunakan secara tepat. *Cashflow model* digambarkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 2 Cashflow Model perusahaan pelayaran

Sumber: *Maritime Economics*

Biaya – biaya yang dikeluarkan perusahaan di atas kapal berasal dari proses bisnis yang terjadi. Biaya bahan bakar berasal dari biaya pengawasan dan biaya bahan bakar minyak. Biaya bahan bakar minyak berasal dari volume bahan bakar minyak yang digunakan dalam perjalanan kapal dan sudah dianggarkan sebelumnya. Sementara biaya pengawasan berasal dari jumlah pengawasan yang dilakukan. Pengawasan bahan bakar dilakukan agar konsumsi bahan bakar sesuai dengan volume yang sudah dianggarkan. Dalam praktiknya di lapangan,

pengawasan bahan bakar dilaksanakan saat kapal sandar dan akan melakukan pengisian bahan bakar. Hal ini dilakukan dengan cara pegawai melakukan proses pengukuran volume bahan bakar minyak pada tangki kapal secara manual pada saat pengisian bahan bakar berlangsung yang diawasi oleh pihak ketiga yaitu perusahaan surveyor. Proses ini memiliki kelemahan dari sisi kedetailan akurasi dan biaya. Pada pengukuran tangki bahan bakar minyak di kapal selisih kedalaman beberapa sentimeter saja dapat berpengaruh besar dikarenakan luasnya penampang tangki. Proses ini juga memerlukan biaya dikarenakan harus dilakukan oleh pihak ketiga (BPH Migas: 2013). Biaya dikenakan pada setiap kali pengawasan bahan bakar saat kapal melakukan kegiatan pengisian bahan bakar minyak. Biaya juga dipengaruhi dengan jumlah kapal yang harus diawasi. Proses pengisian bahan bakar juga memerlukan beberapa dokumen yaitu surat quotation dan perintah pengisian dari pihak penjual bahan bakar, serta berita acara pengisian yang ditandatangani oleh beberapa pihak.

Minimnya pengawasan bahan bakar di tengah laut dapat menjadi celah terjadinya praktik kecurangan. Pada kemungkinan kasus yang lebih buruk, bahan bakar minyak dipindahkan ke tempat lain di tengah laut. Hal ini terjadi dengan cara memberhentikan kapal di tengah laut ketika sedang tidak beroperasi dan memindahkan sisa bahan bakar ke kapal lain yang akan sangat merugikan perusahaan.

Proses pengawasan bahan bakar minyak di PT. PELNI (Persero) sudah pernah dilakukan secara otomatis pada tahun 2013. Pekerjaan tersebut dilakukan dengan cara memasang beberapa sensor di tangki dan pipa bahan bakar kapal. Namun pekerjaan ini harus terhenti dikarenakan sensor yang dipasang mengalami kerusakan dan pihak perusahaan tidak melakukan perbaikan. Beberapa pihak di lapangan menyebutkan adanya unsur kesengajaan pengrusakan perangkat yang dilakukan oleh pihak anak buah kapal. Hal ini terjadi dikarenakan pihak kapal merasa tidak dipercaya oleh pihak kantor pusat.

Proses mengurangi biaya dapat dilakukan dengan cara komputerisasi. Dengan cara ini komponen biaya untuk personel pengawas dan pegawai yang melakukan pengawasan dapat dihilangkan. Tugas pegawai dapat digantikan oleh sensor dan kontroler tertentu yang dipasang langsung di lapangan. Sensor ini terhubung

langsung ke pada server di pusat melalui jaringan internet. Server kemudian menerima dan mengirimkan sinyal balasan kepada kontroler untuk melakukan aksi tertentu. Konsep ini dikenal dengan nama *Internet of Things* (CERP – IoT: 2009) yaitu sebuah konsep dimana benda riil di dunia nyata mampu mengerjakan hal – hal tertentu berdasarkan hal yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Benda – benda ini saling terhubung satu sama lain melalui sebuah jaringan internet.

Pembangunan sebuah sistem dengan tujuan pengurangan biaya perusahaan tentu tidak dapat dilepaskan dari investasi yang harus dikeluarkan. Besar investasi tergantung dari seberapa besar sistem yang akan dibangun yang melingkupi perangkat lunak dan perangkat keras. Waktu pelaksanaan pembangunan juga mempengaruhi besarnya investasi yang akan dikeluarkan. Dalam menilai suatu investasi layak dilakukan dapat dilakukan analisa biaya manfaat. Analisa ini akan mengukur dan membandingkan besar investasi yang dikeluarkan dengan manfaat yang akan didapatkan dari investasi tersebut.

Sistem yang dibangun haruslah sesuai kebutuhan dan sejalan dengan proses bisnis yang terjadi di lapangan. Oleh karena itu konsep dan desain sistem tersebut harus berdasarkan kondisi riil di perusahaan sehingga investasi yang dikeluarkan sesuai kebutuhan perusahaan. Kebutuhan tersebut mencakup sistem informasi manajemen sesuai proses bisnis dan nilai investasi yang tepat. Penelitian ini dilakukan untuk mendesain sebuah konsep sistem berbasis teknologi informasi yang dapat memantau kegiatan operasional kapal dan mengurangi besarnya biaya operasional perusahaan pelayaran penumpang dengan investasi yang sesuai dan optimal.

1.2. Rumusan masalah.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka pokok permasalahan yang akan dipecahkan adalah:

1. Bagaimana mendesain sebuah konsep sistem pengawasan bahan bakar minyak dengan konsep *internet of things* dan *data mining* yang dapat mengawasi kegiatan pengisian bahan bakar minyak dan mengontrol penggunaan bahan bakar minyak kapal saat beroperasi.

2. Bagaimana manfaat yang timbul dari konsep tersebut dan berapa besar biaya yang dapat dikurangi berdasarkan biaya yang dikeluarkan saat ini.

1.3. Maksud dan tujuan.

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah:

1. Mendesain sebuah konsep sistem pengawasan bahan bakar minyak dengan menggunakan konsep *internet of things* dan *data mining* yang dapat mengawasi kegiatan pengisian bahan bakar minyak dan mengontrol penggunaan bahan bakar minyak kapal saat beroperasi.
2. Menjelaskan manfaat yang timbul dari konsep tersebut dan berapa besar biaya yang dapat dikurangi berdasarkan biaya yang dikeluarkan saat ini.

1.4. Manfaat.

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan sebuah konsep sistem pengawasan bahan bakar minyak dengan menggunakan konsep *internet of things* dan *data mining* yang dapat mengawasi kegiatan pengisian bahan bakar minyak dan mengontrol penggunaan bahan bakar minyak kapal saat beroperasi
2. Sebagai referensi bagi perusahaan pelayaran lain dalam melakukan usaha pengawasan bahan bakar minyak di atas kapal.

1.5. Batasan Masalah.

Karena keterbatasan waktu dan sumber daya maka penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada perancangan desain sistem hingga sistem mampu beroperasi dan menyampaikan informasi serta data riil yang tepat.
2. Kapal yang digunakan sebagai contoh yaitu kapal dengan ukuran 2000 pax milik PT. PELNI (Persero).
3. Kapal yang digunakan sebagai contoh dipilih kapal yang sudah tersedia BTS dan jaringan internet di atas kapal.
4. Analisa biaya manfaat menggunakan perbandingan antara investasi yang harus dikeluarkan perusahaan dan biaya operasional.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Sistem Informasi Manajemen

Menurut Raymond McLeod Jr (1995:383) diuraikan sistem informasi manajemen (SIM) adalah sebagai sebuah sistem yang sudah terkomputerisasi yang membuat informasi berguna untuk pemakainya dengan keperluan yang sama. Pemakai biasanya mengubah suatu kesatuan organisasi yang formal, yaitu perusahaan atau subbagian cabang. Informasi tersebut menggambarkan perusahaan ataupun salah satu sistem utamanya pada keadaan apa yang telah terjadi di masa lalu, apa yang terjadi sekarang dan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Keluaran informasi digunakan oleh para manajer ataupun pengambil keputusan saat membuat sebuah keputusan dalam memecahkan masalah. Sistem informasi manajemen digunakan oleh perusahaan sebagai dasar informasi untuk pembuatan keputusan dalam merencanakan, memulai, mengatur, dan mengendalikan operasi sub-sistem dari perusahaan/organisasi dan juga untuk memberikan perusahaan sebuah integrasi dalam prosesnya.

Sistem informasi manajemen di perusahaan seringkali berupa sebuah aplikasi yang dijalankan di komputer. Aplikasi tersebut disimpan dalam sebuah server. Aplikasi ini dapat diakses oleh pegawai dari perusahaan tersebut di seluruh area operasi perusahaan. Aplikasi tersebut berisi modul – modul operasi tertentu yang mendukung kegiatan operasional. Modul tersebut hanya dapat diakses oleh unit kerja atau pegawai yang memiliki hak akses. Sebagai contoh modul akuntansi hanya dapat diakses oleh unit kerja atau pegawai akuntansi.

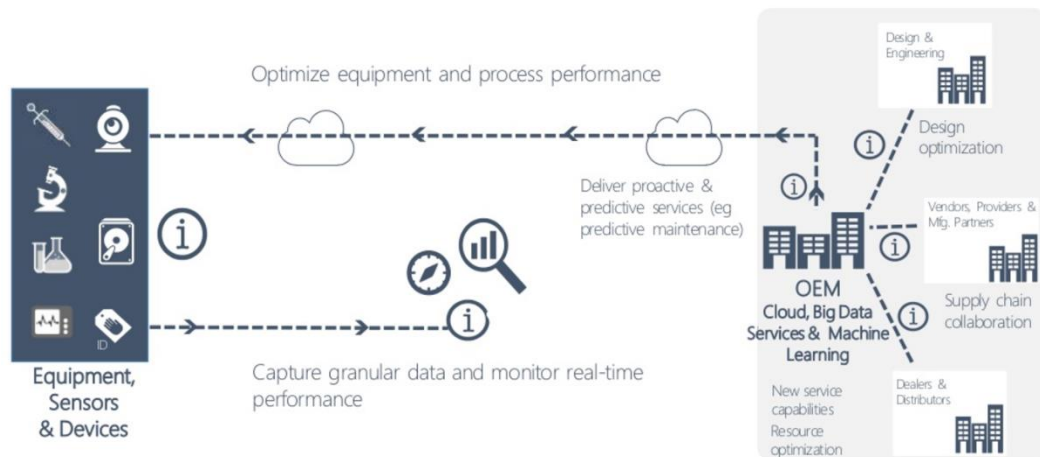
Sistem informasi manajemen digunakan untuk menyimpan data – data yang berasal dari kegiatan operasional. Data – data tersebut kemudian diolah dan ditampilkan dalam bentuk tabel – tabel berisi informasi yang memiliki arti tertentu. Informasi inilah yang digunakan sebagai dasar dalam proses pengambilan keputusan oleh manajemen. Sebagai contoh tabel yang berisi informasi tentang laporan kinerja perusahaan dari Bulan A hingga Bulan B. Pihak manajemen dapat

melakukan evaluasi kinerja perusahaan berdasarkan tabel tersebut dan membuat keputusan untuk bulan berikutnya.

2.2 Internet of Things

Berdasarkan *Cluster of European Research Projects 2009* (CERP – IoT:2009), *Internet of Things* adalah sebuah jaringan infrastruktur global yang dinamis yang memiliki kemampuan konfigurasi diri berdasarkan standar protocol komunikasi dimana benda fisik dan benda virtual dalam sistem memiliki identitas, atribut fisik, karakter virtual dan menggunakan antarmuka yang cerdas, serta terhubung dan terintegrasi ke dalam sebuah jaringan informasi.

Internet of Things merupakan sebuah konsep dimana dunia virtual teknologi informasi menyatu dengan benda riil di dunia nyata. Hal ini dimungkinkan dengan cara memberikan sensor – sensor tertentu pada suatu benda agar benda tersebut dapat menangkap *event* yang terjadi pada dunia nyata sebagai data untuk kemudian dikirimkan ke sistem server. Sensor tersebut dapat berupa RFID atau sensor lain yang bekerja layaknya indera manusia seperti sensor cahaya, suara, tekanan, dan lain – lain. Pada beberapa sistem *internet of things*, benda yang memiliki sensor juga diberikan kemampuan untuk melakukan reaksi yang diperintahkan oleh server melalui kontroler yang tertanam berdasarkan hal yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Hal ini memungkinkan sebuah pekerjaan dapat dilakukan tanpa campur tangan manusia. Sebagai contoh, sensor suhu yang diletakkan pada boiler yang akan menangkap tinggi suhu tertentu dan mengirimkan data kepada server. Server akan memerintahkan boiler untuk berhenti bekerja melalui kontroler ketika suhu mencapai ketinggian derajat tertentu. Dalam contoh kasus penerapan konsep *Internet of Things* pada industri manufaktur, aliran informasi yang terjadi digambarkan pada gambar 2.1. Gambar tersebut menjelaskan bahwa sumber aliran data berasal langsung dari benda – benda yang digunakan untuk mendukung pekerjaan di lapangan. Benda – benda tersebut dilengkapi sensor yang akan menangkap data – data tertentu dan mengirimkannya kepada server untuk dikumpulkan dengan data – data dari sumber lain. Data – data dengan jumlah yang besar tersebut biasa disebut dengan Big Data. Server ini kemudian akan mengolah data – data tersebut menjadi informasi yang dibutuhkan oleh unit – unit kerja terkait.

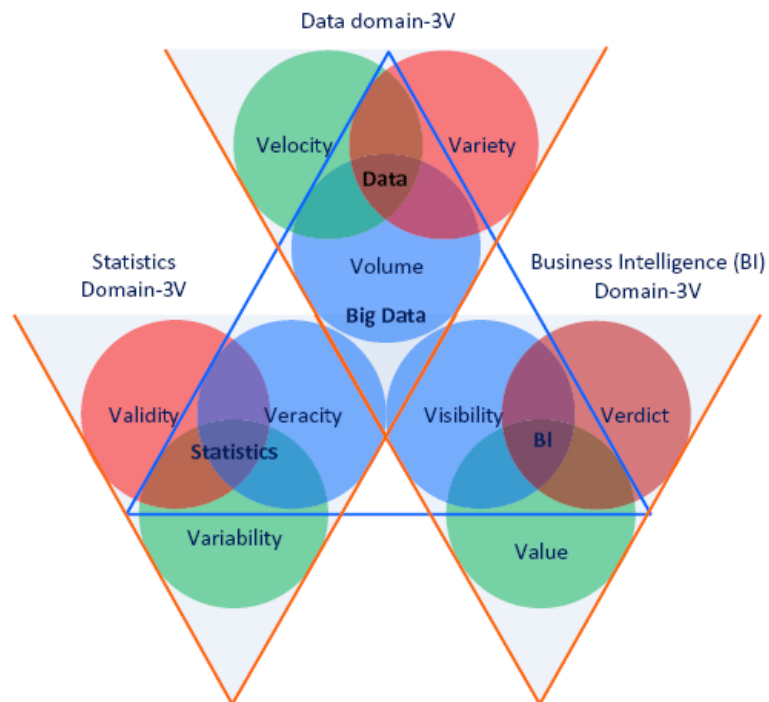


Gambar 2. 1 Aliran informasi pada industri dengan konsep Internet of Things

Sumber: Peter Vanderminde

2.3 Big Data

Menurut Douglas Laney, arti sesungguhnya dari *big data* dapat dilihat dari tiga karakter umum yaitu *volume*, *velocity*, dan *variety* yang biasa disebut dengan 3Vs. Secara umum, *big data* adalah sebuah kumpulan data yang banyak dan memiliki ukuran sangat besar serta jenis yang berbeda – beda. *Big data* merupakan sebuah wadah baru untuk menampung *business intelligence*, pengalihan data dan cara tradisional lain untuk menganalisa data (Rajkumar Buyya: 2016). Disebut sebagai wadah baru dikarenakan data yang diolah memiliki jumlah yang berbeda dengan proses penggalian data biasa. Data – data yang ada pada konsep *big data* memiliki sembilan karakter khusus yaitu *velocity*, *variety*, dan *volume* pada domain Data, *validity*, *veracity*, dan *variability* pada domain Statistik, serta *visibility*, *verdict*, dan *value* pada domain *business intelligence* yang hubungan antar karakter tersebut digambarkan pada gambar 2.2. Lebih lanjut gambar 2.2 menjelaskan posisi *big data* yang memiliki fungsi sebagai *statistical function*, *business intelligence*, dan data itu sendiri.

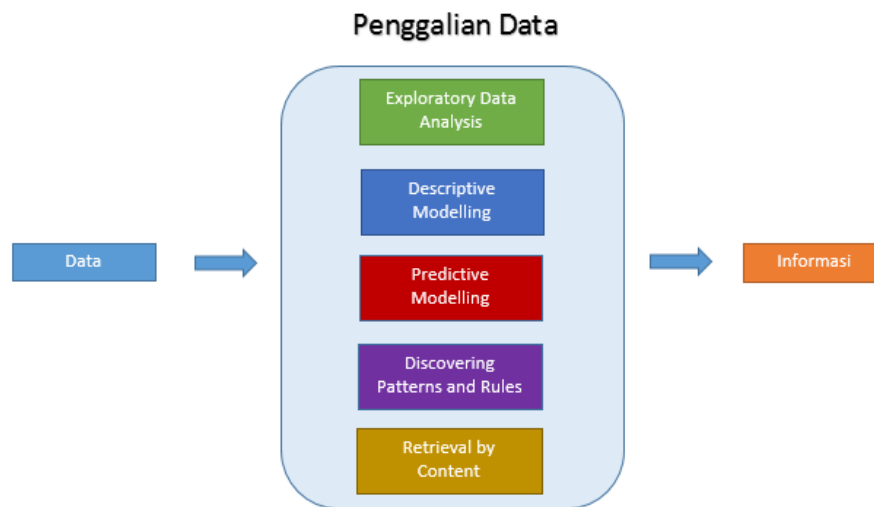


Gambar 2. 2 Diagram Venn hubungan antar karakter pada sistem big data

Sumber: Rajkumar Buyya

2.4 Data Mining

Data mining adalah sebuah cara untuk menganalisis dan mengobservasi kumpulan data yang besar untuk mencari hubungan – hubungan antar data yang belum diketahui dan merangkum data dengan cara baru yang tujuannya membuat data tersebut jadi dipahami dan berguna bagi pemilik data (David Hand: 2001). Gambar 2.3 menjelaskan alur data menjadi informasi menggunakan metode penggalian data.



Gambar 2. 3 Alur perubahan data menjadi informasi menggunakan metode penggalian data

Proses pada penggalian data menggunakan beberapa metode di antaranya yaitu:

1. *Exploratory Data Analysis*

Metode ini bertujuan mengeksplorasi data dengan menggunakan teknik aritmatika sederhana dan teknik grafis untuk meringkas data pengamatan.

2. *Descriptive Modelling*

Metode ini bertujuan untuk memberi gambaran singkat untuk kumpulan data dengan jumlah besar dan berbagai jenis.

3. *Predictive Modelling*

Metode ini bertujuan untuk memprediksi dan memperkirakan pola data di masa yang akan datang.

4. *Discovering Patterns and Rules*

Metode ini bertujuan untuk menemukan pola – pola dan aturan – aturan tertentu pada seekumpulan data.

5. *Retrieval by Content*

Metode ini bertujuan untuk menemukan kumpulan pola yang sama pada kumpulan data seperti pada penggunaan kumpulan kata kunci.

2.5 Rencana Kontingensi

Rencana Kontingensi bertujuan untuk mengurangi resiko ketidaktersediaan sistem dan layanan dengan memfokuskan pada solusi yang efektif dan efisien (Marianne Swanson: 2002). Dalam bidang teknologi informasi, rencana ini disusun secara terpisah dalam perangkat keras dan perangkat lunak. Tipe – tipe dari rencana kontingensi dalam bidang teknologi informasi dibedakan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 1. 1 Tipe - tipe dari rencana kontingensi

Plan	Tujuan	Lingkup Kerja
<i>Business Continuity Plan</i>	Memberikan prosedur untuk menjaga operasi bisnis yang utama selagi memperbaiki sistem dari gangguan	Bisnis proses, IT hanya pada bagian yang mendukung bisnis proses
<i>Business Recovery Resumption Plan</i>	Memberikan prosedur untuk memulihkan operasi bisnis segera setelah terjadi bencana	Bisnis proses, IT hanya pada bagian yang mendukung bisnis proses
<i>IT Contingency Plan</i>	Memberikan prosedur dan kemampuan untuk memulihkan aplikasi secara keseluruhan	Gangguan sistem IT
<i>Cyber Incident Response Plan</i>	Memberikan strategi untuk mengetahui, merespon, dan mengurangi resiko dari insiden dunia maya	Respon keamanan informasi pada insiden yang mempengaruhi sistem dan jaringan
<i>Disaster Recovery Plan</i>	Memberikan prosedur yang detail untuk memfasilitasi dalam pemulihan sistem melalui infrastruktur alternatif	Hanya pada gangguan besar dengan jangka waktu yang panjang

2.6 Shipping Costs

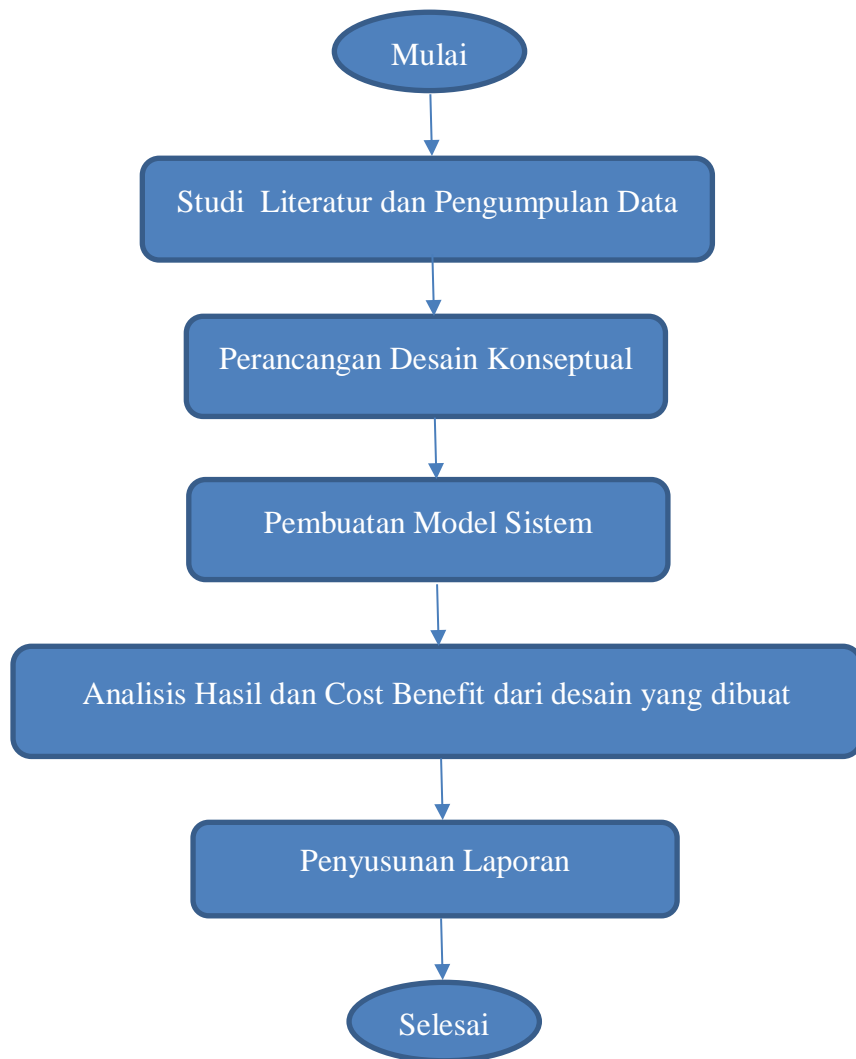
Shipping Costs merupakan biaya yang timbul pada industry pelayaran yang menurut Martin Stopford dalam buku *Maritime Economics* diklasifikasikan menjadi lima yaitu *operating costs*, *periodic maintenance costs*, *voyage costs*, *capital costs*, dan *cargo handling costs*. Komponen pada *voyage costs* yaitu biaya bahan bakar minyak, biaya kepelabuhanan, biaya tunda dan pandu, serta biaya kanal. Pada biaya bahan bakar minyak sudah termasuk biaya pengawasan.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tahapan penelitian.

Sebagai landasan operasional pelaksanaan penelitian ini disusun kerangka penelitian secara skematis diuraikan dalam Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

3.2. Studi Literatur

Dalam tahap ini, penulis mencari sebanyak-banyaknya sumber informasi yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Baik melalui makalah, jurnal, penelitian sebelumnya, pendapat para ahli, internet dan lain-lain.

3.3. Pengumpulan Data Awal

Pada tahap ini, penulis mengumpulkan data awal yang dibutuhkan. Data-data yang dibutuhkan antara lain data teknis kapal, data anggaran bahan bakar minyak kapal, data rute perjalanan kapal dari perusahaan tempat penelitian akan dilakukan, data spesifikasi dan harga perangkat – perangkat keras yang akan digunakan.

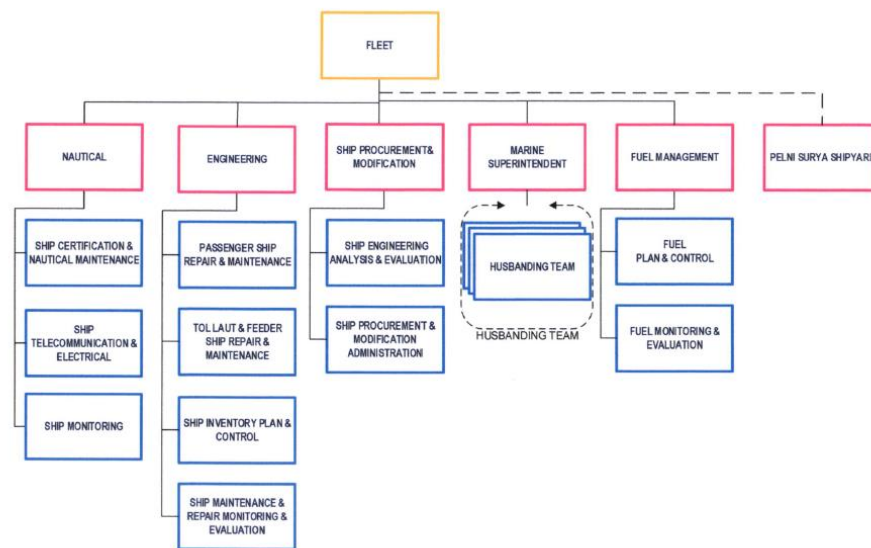
3.4. Perancangan Sistem

3.4.1. Proses Bisnis

Pembangunan sistem informasi memerlukan dasar proses bisnis yang baku. Proses bisnis yang baku akan digunakan sebagai alur proses dalam sistem informasi. Proses bisnis yang digunakan pada penelitian ini adalah proses bisnis yang terjadi di kapal baik saat berlayar maupun saat sandar.

3.4.1.1. Pengawasan Bahan Bakar Minyak

Pengelolaan bahan bakar minyak pada perusahaan dilakukan oleh Divisi Fuel Management di bawah Direktorat Armada. Divisi ini terbagi menjadi dua bagian yaitu Fuel Plan and Control dan Fuel Monitoring and Evaluation. Struktur organisasi Direktorat Armada digambarkan pada gambar 3.2. Fungsi dari divisi ini



Gambar 3. 2 Struktur organisasi Direktorat Armada PT. PELNI (Persero)

Sumber: SK Struktur Organisasi, Tugas Pokok dan Fungsi Kantor Pusat PT. PELNI (Persero)

yaitu menyiapkan rumusan kebijakan, penelaahan, pelaksanaan, pengendalian dan pelaporan pengelolaan kegiatan monitoring, perencanaan dan pengendalian bahan bakar serta minyak pelumas kapal sesuai dengan ketentuan yang berlaku agar dapat dicapai kinerja efektif dan efisien dalam menyediakan bahan bakar dan minyak pelumas kapal yang optimal (PELNI: 2017). Sesuai peran dan fungsi yang dijelaskan, maka divisi ini merupakan operator dari sistem yang akan dibahas pada penelitian ini. Dan fungsi utama dari sistem yang akan dibangun juga diturunkan dari fungsi divisi tersebut yaitu perencanaan, kontrol, monitoring, dan evaluasi penggunaan bahan bakar minyak.

Proses pengisian bahan bakar dimulai dengan dikirimnya quotation dari pihak penyedia bahan bakar kepada perusahaan. Pada quotation tertera berapa jumlah bahan bakar yang akan diisi, nama kapal tujuan pengisian, tempat pengisian, dan total nilai tagihan dalam rupiah. Selanjutnya di lokasi pengisian pihak penyedia bahan bakar membawa bahan bakar beserta dokumen perintah pengisian yang ditandatangani oleh pejabat perusahaan penyedia bahan bakar setempat. Pada dokumen tersebut berisi tentang jumlah volume bahan bakar minyak, kapal tujuan pengisian, dan tanggal pengisian. Setelah proses pengisian selesai maka dibuatlah dokumen berita acara pengisian bahan bakar minyak oleh pihak kapal. Dokumen

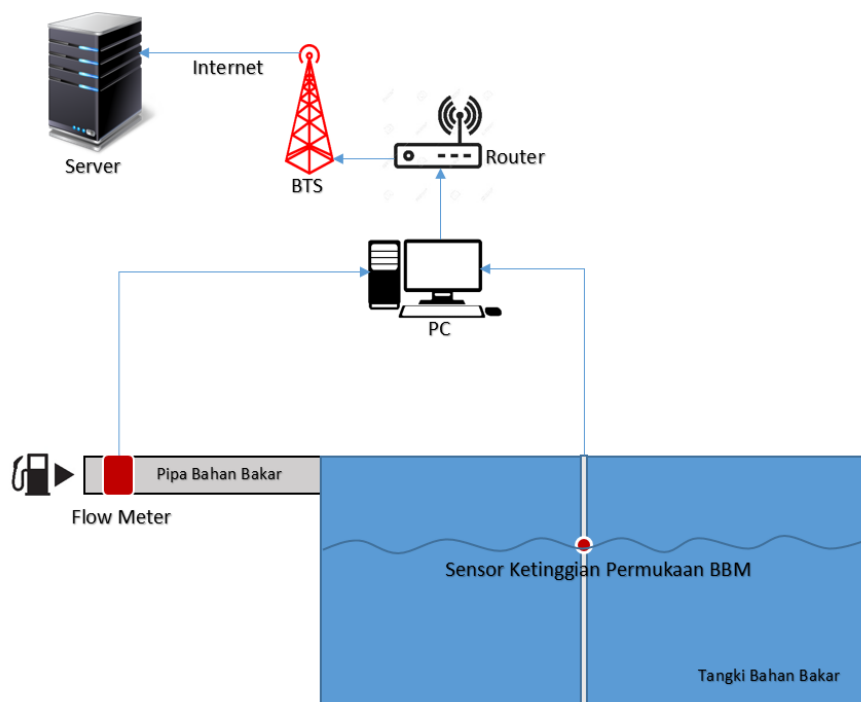
ini berisi jumlah volume sebelum dan sesudah bahan bakar minyak diisi serta laporan jumlah minyak pelumas yang lain. Dokumen ini ditandatangani oleh tiga pihak yaitu pihak penyedia bahan bakar minyak, pihak kapal, dan pihak pengawas.

Proses pengawasan bahan bakar minyak dilakukan dengan cara melakukan pengukuran manual saat kapal akan diisi bahan bakarnya. Saat ini pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran yang akan menunjukkan kedalaman dari sisa bahan bakar yang ada. Proses ini dilakukan oleh pihak perusahaan pemilik kapal dan diawasi oleh pihak ketiga dikarenakan kapal menggunakan bahan bakar subsidi.

Secara tertulis, Badan Pengawasan Hilir Minyak dan Gas sudah menjelaskan apabila sistem pengawasan otomatis terpasang maka tidak diperlukan lagi pengawasan manual oleh pihak ketiga. Hal ini akan menghilangkan komponen biaya pengawasan yang dibayar perusahaan kepada pihak ketiga dalam proses pengawasan bahan bakar minyak saat pengisian bahan bakar.

3.4.1.2. Penerapan *Internet of Things*

Berdasarkan aturan yang sudah dibuat oleh Badan Pengawasan Hilir Minyak dan Gas, maka proses pengawasan dapat digantikan dengan cara memasang sensor di pipa pengisian dan di dalam tangki bahan bakar. Sensor di pipa akan menunjukkan berapa bahan bakar yang masuk dan sensor di tangki akan menunjukkan sisa atau bahan bakar yang masih tersedia. Lebih jauh lagi, sensor dapat dioperasikan secara online sehingga pengawasan dapat dilakukan secara jauh atau biasa disebut dengan telemetri. Telemetri ini juga dapat meminimalisir terjadinya pemindahan bahan bakar minyak di tengah laut. Gambar 3.3 menunjukkan gambaran umum dari penempatan sensor di tangki bahan bakar kapal.



Gambar 3. 3 Gambaran umum penerapan internet of things di atas kapal

3.4.1.3. Pengolahan Data

Hasil keluaran dari konsep telemetri yang dijelaskan pada bagian sebelumnya adalah data teks dan numerik yang rentang waktunya dapat diatur. Data yang akan dikoleksi setiap menit antara lain data kecepatan (dua digit), posisi kapal (delapan belas digit), ketinggian (empat digit) bahan bakar di tangki. Data – data ini akan menghasilkan data dengan tipe data numerik dan teks yang setiap karakteristiknya mempunyai ukuran data 1 byte. Dengan asumsi keluaran data menggunakan rentang waktu setiap menit maka dalam satu ruas yang memerlukan waktu tempuh 24 jam, ukuran data yang dihasilkan adalah sebesar 34 kB. Data lain yang akan dihasilkan yaitu besar volume bahan bakar minyak yang masuk saat kapal melakukan pengisian bahan bakar minyak pada pelabuhan bunker. Data – data ini akan disimpan pada server dan akan diolah untuk kemudian ditampilkan dalam bentuk sebuah laporan pada aplikasi berbasis web dengan tampilan *dashboard* berupa diagram batang dan lingkaran.

3.4.2. Sistem Informasi

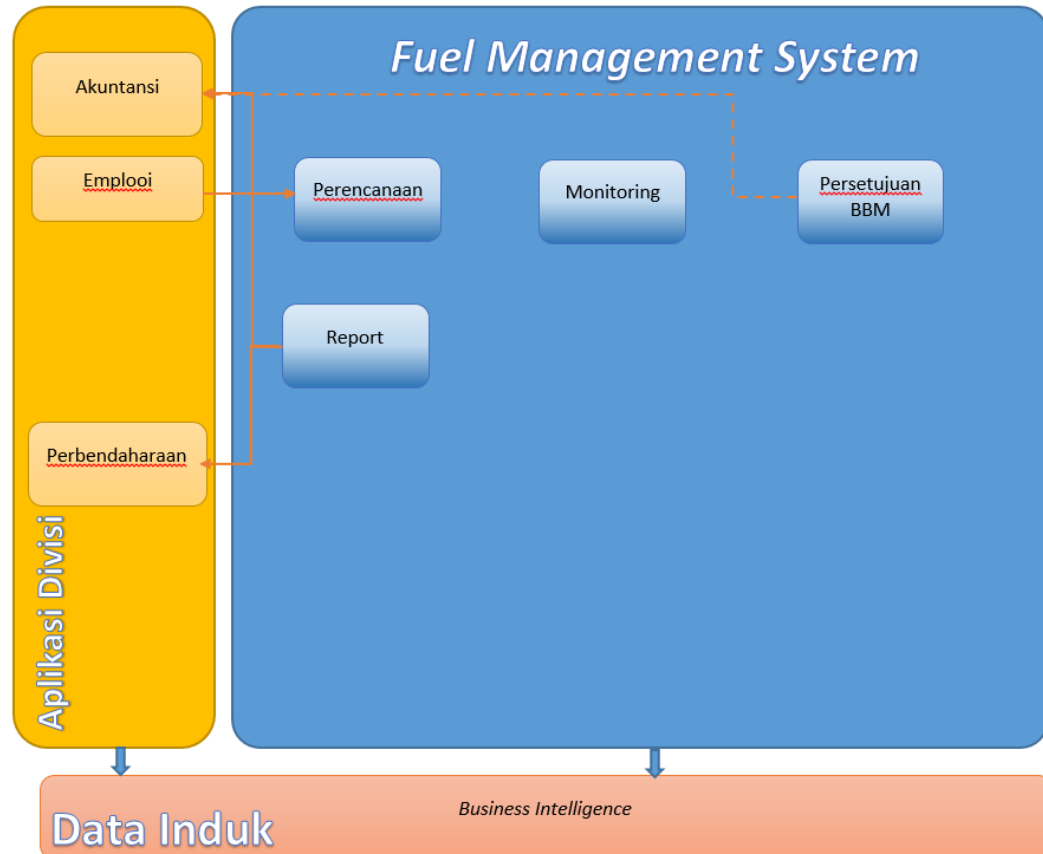
Sistem informasi yang dibangun akan bersifat modular yang artinya setiap proses bisnis dibuat dalam bentuk modul – modul terpisah namun saling berintegrasi. Hal ini ditujukan agar sistem informasi dapat terus berkembang tanpa perlu membuat sistem informasi baru. Modul – modul tersebut merupakan turunan dari fungsi kerja divisi. Sistem informasi manajemen ini berbentuk *dashboard* yang bertugas menampilkan data – data berupa angka dan grafik dari kapal secara online.

3.4.3. Jaringan Komunikasi

Jaringan komunikasi yang dibutuhkan adalah jaringan internet yang dapat menghubungkan dan menjadi media transfer data antara kapal dan server secara kontinyu baik saat berlayar maupun sandar. Hal ini diperlukan khususnya pada pelaporan bahan bakar minyak yang menggunakan sensor yang terpasang pada beberapa titik dengan alasan menghindari praktik pemindahan bahan bakar di tengah laut. Bandwith yang dibutuhkan akan disesuaikan dengan besar ukuran data yang harus dikirim.

3.5. Model Arsitektur Sistem Informasi

3.5.1. Modul Aplikasi



Gambar 3. 4 Arsitektur dan hubungan antar modul

Modul atau menu yang ada pada sistem informasi manajemen bahan bakar ini didasarkan pada kegiatan proses kerja yang menjadi tugas Divisi Fuel Management. Gambar 3.4 menggambarkan arsitektur dan hubungan antar modul pada sistem informasi manajemen bahan bakar yang akan dibangun. Modul tersebut yaitu:

1. Perencanaan

Modul ini berfungsi untuk merencanakan alokasi penggunaan bahan bakar minyak pada tiap kapal berdasarkan rute dan trayek masing – masing kapal. Rute dan trayek tersebut berasal dari aplikasi Emplooi.

2. Monitoring

Modul ini berfungsi untuk mengetahui jumlah bahan bakar minyak pada tiap kapal secara online yang berasal dari sensor yang terpasang.

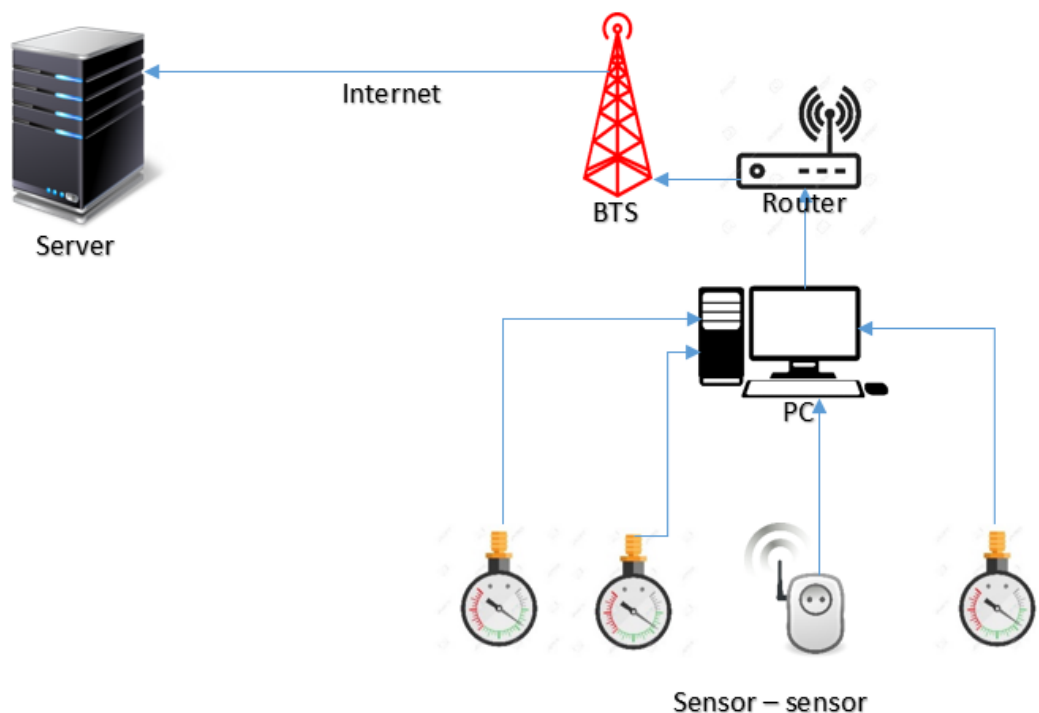
3. Persetujuan Bahan Bakar Minyak

Modul ini berfungsi untuk membantu anggota divisi dalam membuat persetujuan permintaan bahan bakar yang diajukan oleh kapal. Persetujuan yang dibuat akan dikirimkan kembali ke kapal dan Divisi Akuntansi.

4. Report

Modul ini berfungsi untuk menunjukkan laporan hasil penggunaan bahan bakar selama jangka waktu tertentu.

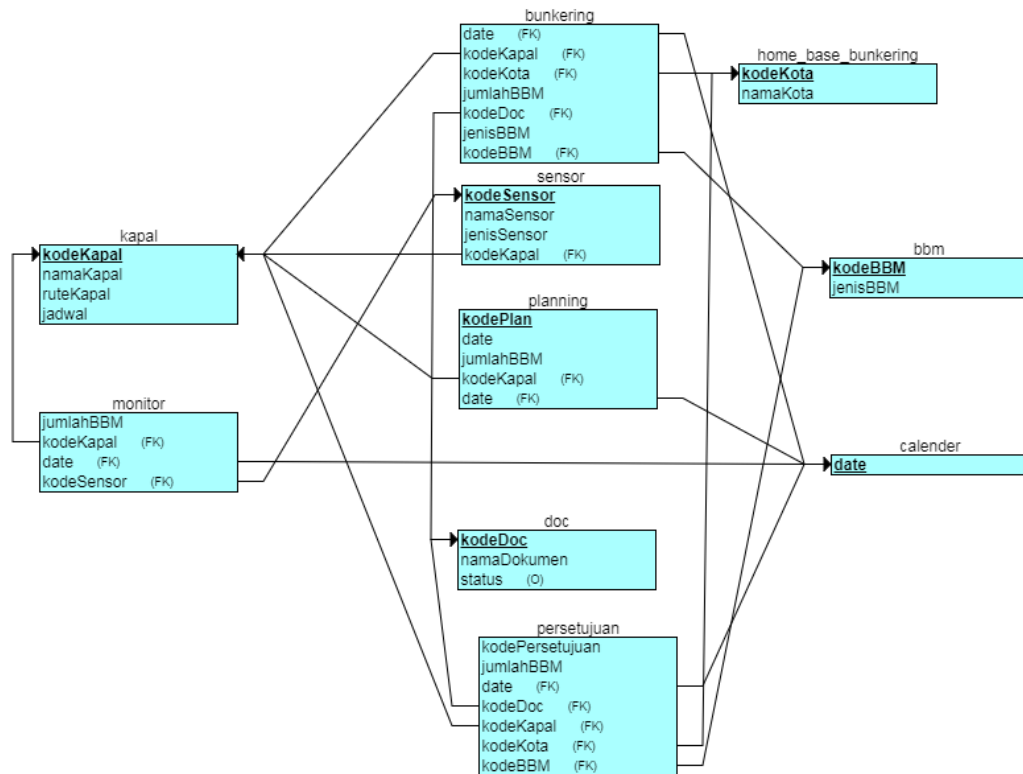
3.5.2. Jaringan Komunikasi dan *Hardware*



Gambar 3. 5 Arsitektur jaringan komunikasi dan perangkat keras pada kapal

Jaringan komunikasi yang dibutuhkan yaitu berupa jaringan internet. Gambar 3.5 menunjukkan arsitektur jaringan komunikasi dan perangkat keras pada kapal yang dibutuhkan untuk membuat sistem informasi manajemen bahan bakar minyak. Sensor – sensor yang dipasang pada kapal akan mengirimkan sinyal berisi data – data melalui sebuah komputer di atas kapal yang terhubung melalui internet.

3.5.3. Database



Gambar 3. 6 Entity Relationship Diagram dari database sistem

Database digunakan untuk menyimpan data – data yang diperlukan pada sistem informasi manajemen ini. Gambar 3.6 menunjukkan Entity Relationship Diagram dari database sistem informasi manajemen bahan bakar. Database ini terletak pada server yang akan diakses oleh operator pada Divisi Fuel Management melalui sistem yang akan dibangun.

3.6. Pembuatan Model

Model sistem dibuat untuk menggambarkan bagaimana sistem bekerja pada keadaan ideal dan mensimulasikan proses bisnis dalam sistem informasi. Model ini dibuat dalam bentuk perangkat keras yaitu dengan menggunakan miniatur tangki, sensor, dan modul jaringan komunikasi yang sebenarnya serta dalam bentuk perangkat lunak yaitu sistem informasi berbasis website. Selain itu pembuatan model sistem ini bertujuan untuk mempersingkat proses penulisan penelitian karena untuk memasang sensor serta modul jaringan di kapal yang beroperasi secara riil

akan memerlukan waktu yang lebih lama dan peralatan tersebut beresiko mengalami kerusakan tanpa adanya pengawasan dari pihak penulis.

3.7. Evaluasi Sistem

3.7.1. Analisa Hasil Model Monitoring

Data dari model yang sudah dibangun dan diuji akan dianalisa di tahap ini. Pada tahap ini analisa difokuskan pada data yang dihasilkan pada Modul Pengawasan. Data digital yang dihasilkan oleh modul tersebut akan dicocokkan dengan data fisik yang direkam oleh sensor pada model. Modul lain juga dianalisa seberapa banyak mampu mengurangi rata – rata waktu kerja dalam pembuatan berkas. Besar ukuran data yang dihasilkan juga digunakan sebagai pembandingan terhadap sistem kerja yang sekarang.

3.7.2. Rencana Kontingensi

3.7.3. Perbandingan Akurasi, Keandalan, Kemudahan Implementasi

Sebuah sistem memerlukan petunjuk pengoperasian agar sistem berjalan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Petunjuk ini berupa petunjuk pelaksanaan yang memuat wewenang serta tanggung jawab aktor tertentu dalam sebuah sistem dan dijabarkan lebih detail dalam petunjuk teknis.

3.7.4. Biaya Manfaat

Investasi yang dikeluarkan oleh perusahaan berupa perangkat lunak dan perangkat keras. Investasi perangkat lunak yaitu pembangunan sistem informasi manajemen bahan bakar minyak dan investasi perangkat keras akan digunakan sebagai alat pengambil data jarak jauh yang akan dipasang di kapal seperti sensor pada pipa bahan bakar dan perangkat komputer. Analisa biaya manfaat dilakukan untuk mengetahui seberapa besar manfaat yang didapatkan dari nilai investasi yang sudah dikeluarkan oleh perusahaan. Besar biaya pengawasan bahan bakar minyak pada sistem yang ada akan dijadikan sebagai pembandingan besar biaya pengawasan bahan bakar minyak pada sistem yang akan dibangun nanti.

3.8. Penyusunan Laporan

Merupakan tahap terakhir dari penelitian ini, yaitu penyusunan laporan menggunakan SOP yang telah ditentukan.

BAB 4

GAMBARAN UMUM

4.1. Pengawasan Bahan Bakar

Biaya Bahan Bakar terdiri dari Biaya Bahan Bakar Minyak dan Biaya Pengawasan. Pengawasan bahan bakar bertujuan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar pada suatu kapal. Sistem tersebut juga bertujuan agar bahan bakar tersalurkan ke kapal secara optimal sehingga biaya bahan bakar dapat diturunkan. Proses tersebut dilakukan dengan cara mengirimkan personel pengawas untuk melakukan sounding pada setiap saat kapal melakukan pengisian bahan bakar sehingga bahan bakar yang diisikan sesuai dengan sisa volume bahan bakar dalam tangki. Rumus biaya bahan bakar adalah sebagai berikut:

$$B_{BB} = B_m + B_f$$

Dimana:

B_{BB} = Biaya Bahan Bakar

B_m = Biaya Pengawasan Bahan Bakar

B_f = Biaya Bahan Bakar Minyak

Biaya pengawasan bahan bakar pada saat ini, dikeluarkan oleh perusahaan dan dibayarkan pada perusahaan penyedia personel pengawas. Biaya tersebut juga termasuk biaya akomodasi dan transportasi untuk pihak pengawas dari perusahaan. Pengawasan dibagi menjadi tujuh titik yang memiliki harga pengawasan yang berbeda untuk Indonesia Barat dan Indonesia Timur dan Tengah. Rumus biaya pengawassan bahan bakar adalah sebagai berikut:

$$B_m = n_m(h_m + A_m)$$

Dimana:

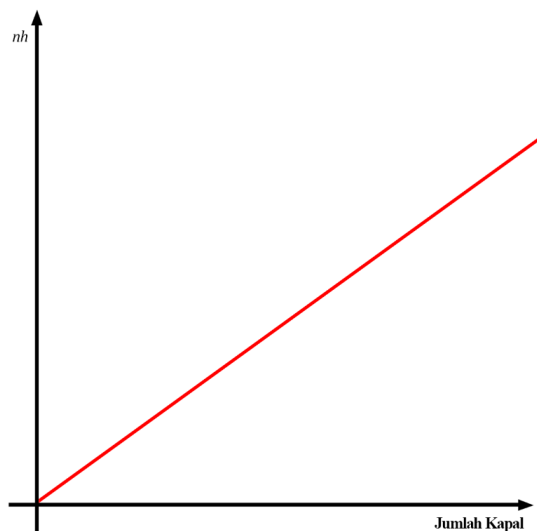
B_m = Biaya Pengawasan Bahan Bakar

n_m = Jumlah pengawasan

h_m = Harga pengawasan per personel pihak ketiga

A_m = Akomodasi dan transportasi personel pihak perusahaan

Pengawasan pada tahun 2016 dilakukan pada kapal penumpang biasa, kapal perintis, kapal tol laut, dan kapal ternak. Pengawasan bahan bakar yang berjalan saat ini dilakukan oleh PT. PELNI (Persero) pada total 92 kapal yang terbagi menjadi 27 kapal penumpang, 56 kapal perintis, 8 kapal tol laut, dan 1 kapal ternak. Hingga tahun 2016 pengawasan bahan bakar pada kapal penumpang dilakukan setiap kapal melakukan pengisian bahan bakar. Sementara pada kapal perintis, tol laut, dan ternak pengawasan bahan bakar dilakukan sebanyak 12 kali dalam setahun. Berdasarkan rumus di atas maka apabila terjadi penambahan jumlah kapal yang dioperasikan dan diikuti dengan penambahan jumlah pengawasan maka akan meningkatkan biaya pengawasan bahan bakar yang harus dikeluarkan begitu pula sebaliknya. Grafik biaya pengawasan bahan bakar terhadap jumlah kapal ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Grafik Biaya Pengawasan Bahan Bakar terhadap jumlah kapal

Tujuan pengawasan bahan bakar adalah mengontrol konsumsi bahan bakar agar volume bahan bakar yang digunakan sesuai dengan volume bahan bakar yang

sudah dianggarkan. Lebih jauh lagi, jika dengan jarak tempuh yang sama volume bahan bakar yang digunakan lebih kecil dari volume yang sudah dianggarkan, maka Biaya Bahan Bakar Minyak dapat menjadi lebih rendah. Rumus biaya bahan bakar minyak adalah sebagai berikut:

$$B_f = V_f h_f$$

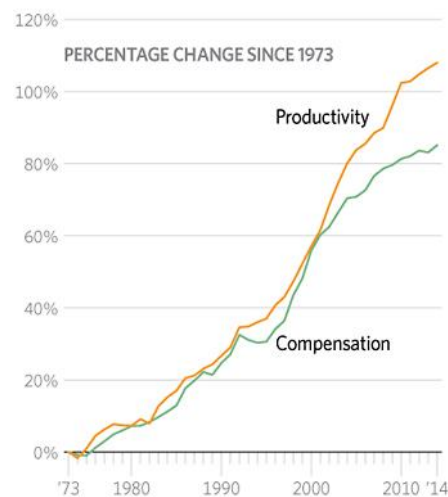
Dimana:

B_f = Biaya Bahan Bakar Minyak

V_f = Volume bahan bakar minyak

h_f = Harga bahan bakar minyak per liter

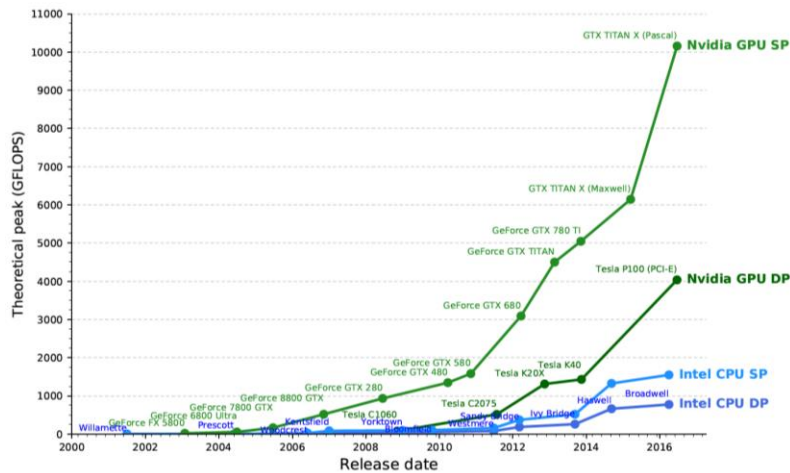
Proses efisiensi ini tergantung dari seberapa efektif proses pengawasan dilakukan. Secara umum, keterlibatan teknologi memberikan dampak yang relatif terus naik bila dibandingkan dengan pemanfaatan tenaga manusia yang relatif stagnan. Pada Gambar 4.2 berikut ditunjukkan bagaimana teknologi mempengaruhi produktifitas pada bisnis non pertanian di Amerika.



Gambar 4. 2 Pengaruh teknologi terhadap produktifitas pada bisnis non pertanian di Amerika

Sumber: Haver Analytics (2014)

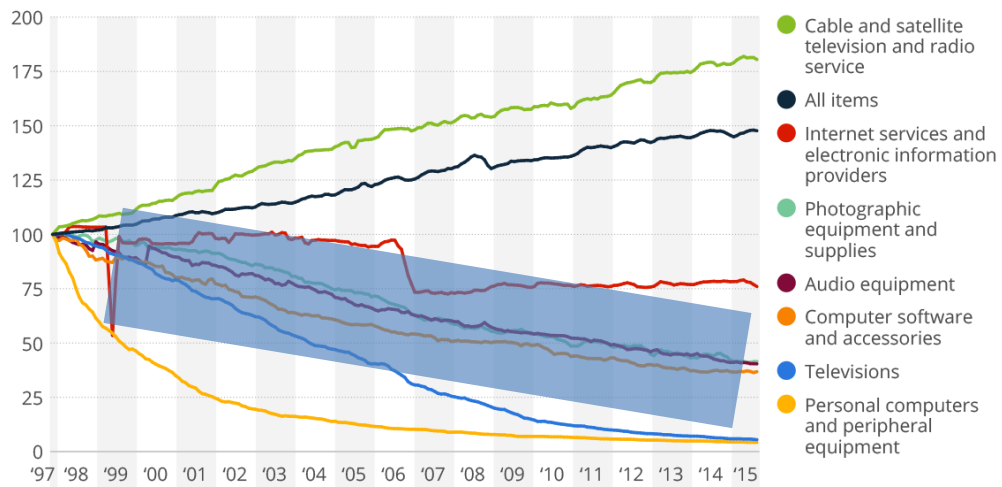
Sebagai bagian dari teknologi, perangkat teknologi informasi juga terus berkembang dan mengalami peningkatan dari sisi performa. Namun sebaliknya, perangkat dengan performa yang sama dari sisi biaya nilainya terus turun tiap tahun. Grafik pada Gambar 4.3 berikut menunjukkan meningkatnya performa kemampuan operasi menghitung pada kartu grafis dengan garis hijau dan prosesor tiap generasi dengan garis biru dari tahun 2000 hingga tahun 2014.



Gambar 4. 3 Peningkatan kemampuan operasi menghitung kartu grafi dan prosesor

Sumber: Michael Galloy (2013)

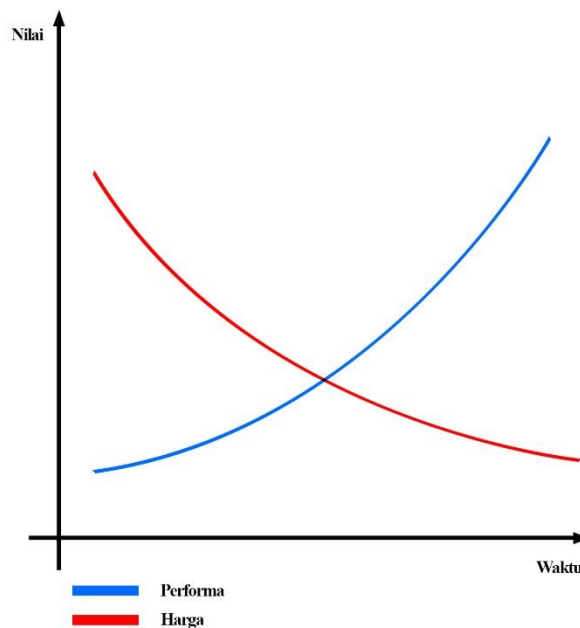
Perangkat tertentu yang dibeli pada tahun ini akan memiliki harga yang lebih rendah pada tahun – tahun berikutnya disebabkan munculnya teknologi baru dengan performa yang lebih baik. Grafik harga perangkat teknologi informasi dari tahun 1997 – 2015 dan perangkat komputer ditunjukkan dengan garis kuning pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4. 4 Harga perangkat teknologi informasi dari tahun 1997 – 2015

Sumber: Statista (2015)

Berdasarkan kedua grafik tersebut, ada kemungkinan peningkatan efektivitas kinerja dari sebuah perangkat yang diikuti turunnya harga relatif menjadi lebih murah yang dapat diimplementasikan pada bidang pengawasan bahan bakar untuk menggantikan tenaga manusia. Dari sisi performa, tenaga manusia bersifat linear yang artinya semakin banyak jumlah tenaga maka performa akan semakin meningkat. Namun hal tersebut juga diikuti dengan meningkatnya biaya yang harus dikeluarkan. Hubungan antara performa dan harga perangkat teknologi informasi dari waktu ke waktu ditunjukkan pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4. 5 Grafik hubungan performa dan harga terhadap waktu

Pada penelitian ini penulis akan membandingkan pengawasan bahan bakar yang ada pada saat ini dengan pengawasan bahan bakar menggunakan konsep *internet of things* dari sisi biaya. Biaya yang akan dibandingkan yaitu biaya pengawasan seluruh kapal dalam setahun dan besar biaya yang harus dikeluarkan perusahaan untuk membangun sistem pengawasan dengan konsep *internet of things*.

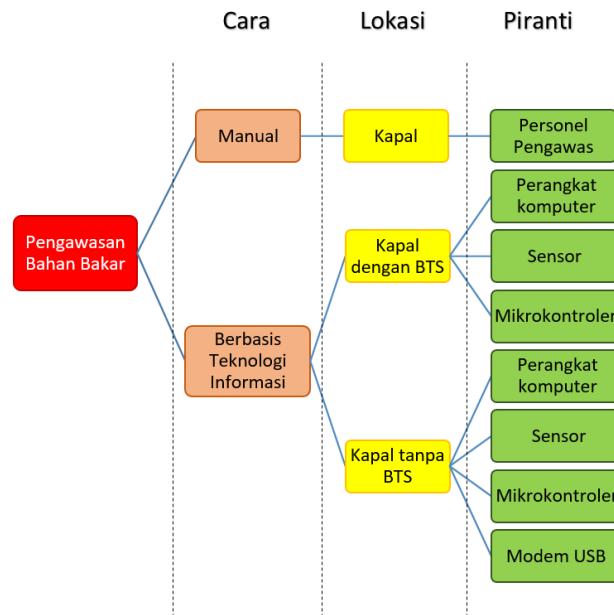
4.1.1. Pengawasan Berbasis *Internet of Things*

Pengawasan ini dilakukan dengan memasang sensor pada tempat penyimpanan dan pipa saluran pengisian bahan bakar. Sensor tersebut akan mengambil data ketinggian permukaan pada tempat penyimpanan dan volume bahan bakar pada pipa saluran bahan bakar. Sensor – sensor dikontrol oleh mikrokontroler yang terhubung ke perangkat komputer. Perangkat komputer ini akan menyimpan data sementara dan kemudian mengirimkan data ke server melalui jaringan internet. Teknologi ini sesuai untuk pengawasan jarak jauh dan tidak memerlukan tenaga manusia untuk melakukan pengawasan langsung pada titik pengawasan. Berdasarkan alasan inilah penulis merekomendasikan metode *internet of things* sebagai alternatif pengawasan bahan bakar yaitu dengan memasang

perangkat sensor pada tangki yang akan memonitor ketinggian dan mengirimkan data hasil monitor ke server. Adapun pengoperasian dari sistem dalam keadaan ideal akan diilustrasikan menggunakan model sistem monitoring yang dijelaskan pada bagian selanjutnya. Namun diperlukan investasi untuk membangun infrastruktur yang mendukung sistem informasi yang mampu mengerjakan pengawasan secara otomatis, baik dari sisi perangkat keras dan perangkat lunak. Penelitian ini difokuskan pada perancangan sistem dan evaluasi sistem tersebut dalam bentuk analisa biaya manfaat.

4.1.2. Pemilihan Perangkat Pendukung IoT

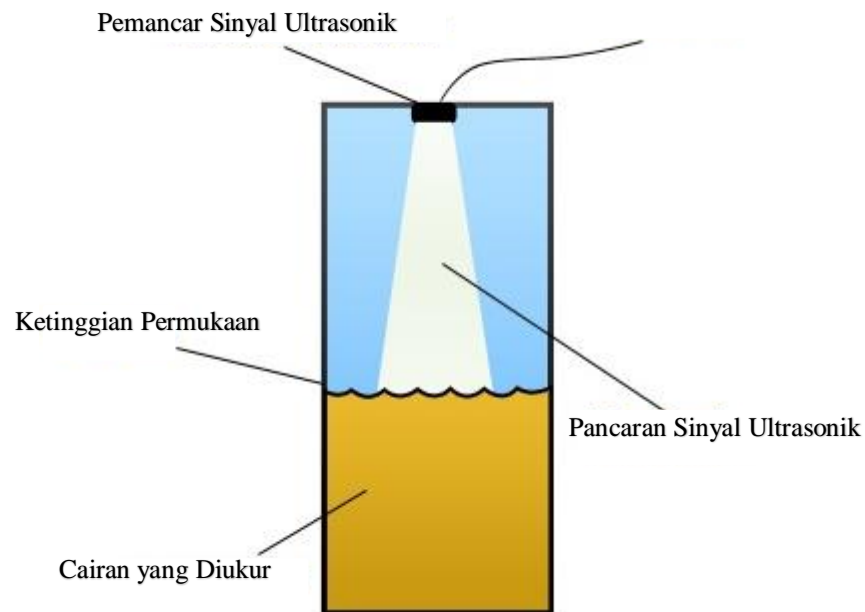
Perangkat yang akan digunakan pada sistem monitoring ini digunakan sebagai pengganti personel pengawas dan dipilih berdasarkan keadaan kapal dengan batasan harga yang didasarkan pada biaya pengawasan bahan bakar pada KM. Kelud. Kapal yang akan digunakan ada yang sudah tersedia jaringan internet dan ada yang belum. Kapal yang sudah tersedia jaringan internet melalui BTS di atas kapal dan perangkat wifi, dapat mengimplementasikan sistem secara langsung. Sistem monitoring ini dirancang untuk secara otomatis terhubung pada perangkat wifi yang ada. Untuk kapal yang belum tersedia jaringan internet, maka perlu ditambahkan modem USB dan penambahan server penyimpanan lokal sementara di atas kapal. Data yang dihasilkan dari sensor akan tetap disimpan pada server penyimpanan lokal dan akan diupload ketika kapal sandar dan mendapatkan jaringan internet melalui modem USB. Diagram pohon pada gambar 4.2 berikut menunjukkan kebutuhan perangkat dan jaringan untuk sistem pengawasan bahan bakar secara online berdasar keadaan kapal dibandingkan dengan sistem pengawasan bahan bakar secara manual.



Gambar 4. 6 Kebutuhan perangkat dan jaringan berdasar keadaan kapal

4.1.2.1. Sensor Tangki

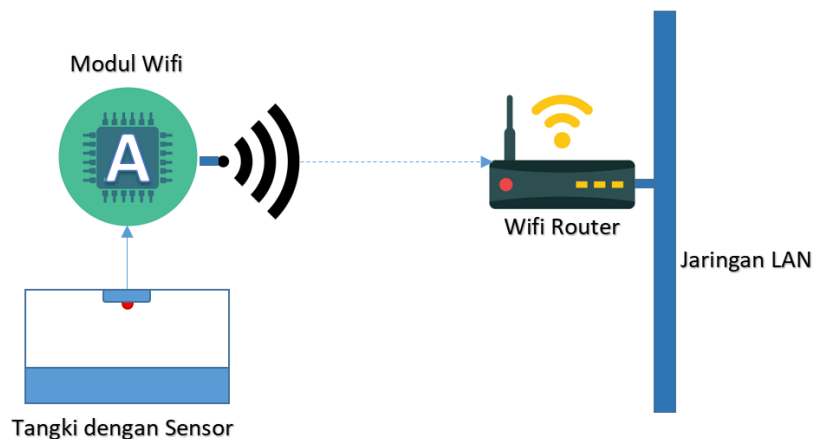
Sensor ini digunakan untuk mengetahui jumlah volume bahan bakar yang tersedia pada tangki bahan bakar. Untuk pengawasan tangki, terdapat dua macam sensor yaitu sensor ultrasonik dan sensor pelampung. Sensor ultrasonik bekerja dengan cara mengirimkan sinyal yang kemudian sinyal tersebut dipantulkan oleh permukaan minyak pada ketinggian tertentu. Pada sensor pelampung, pelampung akan mengirimkan sinyal yang menandakan ketinggian permukaan. Ketinggian permukaan ini akan dikurangkan dari total kedalaman tangki bahan bakar. Bagan dan cara kerja sensor ultrasonik pada tangki digambarkan pada Gambar 4.3



Gambar 4. 7 Bagan dan cara kerja sensor ultrasonik pada tangki

4.1.2.2. Mikrokontroler

Sensor yang digunakan akan dihubungkan ke modul ini sebagai penghubung keluaran. Modul ini akan langsung terhubung ke jaringan internet melalui router dengan nama dan kata sandi tertentu yang sudah diatur sebelumnya. Setelah modul terhubung, maka data dari sensor akan ditampung pada perangkat komputer di atas kapal dan dikirimkan online secara otomatis apabila tersedia jaringan internet. Modul ini dipilih sebagai opsi karena kemudahan instalasi dibandingkan dengan menggunakan modul kabel LAN. Pemasangan kabel LAN di atas kapal memerlukan pengeboran di dinding kapal yang terbuat dari pelat besi sedangkan jaringan wifi sudah tersedia. Gambar 4.4 menunjukkan gambaran umum konsep penggunaan modul ini.



Gambar 4. 8 Konsep penggunaan dan aliran data pada modul wifi

4.1.2.3. Perangkat Komputer

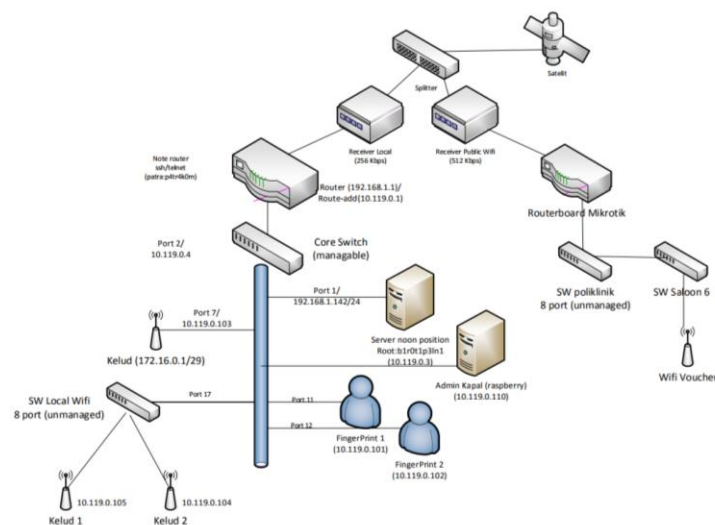
Perangkat komputer akan ditempatkan pada kabin Kepala Kamar Mesin yang akan digunakan sebagai penghubung antara jaringan internet dan sensor – sensor yang terpasang. Kebutuhan dasar yang diperlukan adalah komputer tersebut harus mampu menyala secara terus menerus selama kapal beroperasi dan terhubung dengan jaringan internet yang tersedia. Komputer ini tidak melakukan pemrosesan data apapun karena hanya berperan sebagai penyalur data. Data dari sensor akan langsung diunggah ke server dalam rentang waktu tertentu. Seperti yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa data yang dihasilkan akan memiliki ukuran sebesar 34 kB. Tabel 4.1 menunjukkan spesifikasi komputer berdasarkan kebutuhan dasar yang sudah dijabarkan.

Tabel 4. 1 Spesifikasi perangkat keras komputer

Perangkat	Spesifikasi
Prosesor	6 inti
Memori	8 GB
Penyimpanan	500 GB
UPS	12 volt 18000 mAh
LAN Card	1 GBps

4.1.2.4. Jaringan

Pada beberapa kapal PT. PELNI (Persero) terdapat jaringan LAN yang terhubung pada jaringan internet melalui sudah mencakup dek empat hingga anjungan kapal. Hal ini mempermudah instalasi perangkat keras karena tidak perlu melakukan penarikan ulang kabel LAN. Jaringan dan perangkat yang terpasang pada KM. Kelud digambarkan pada gambar 4.5.



Gambar 4. 9 Jaringan dan Perangkat yang terpasang di KM. Kelud

Sumber: Biro Teknologi Informasi PT. PELNI (Persero)

Beberapa kapal yang belum tersedia BTS di atas kapal, tidak tersedia jaringan internet saat berlayar namun jaringan LAN sudah terpasang di semua kapal. Pada kapal – kapal ini untuk terhubung ke jaringan internet digunakan modem USB. Modem ini akan bekerja pada saat kapal sandar dan mendapatkan jaringan internet.

4.1.5. Instalasi

Proses pemasangan perangkat – perangkat di atas kapal akan dilakukan pada saat kapal sedang dock. Hal ini dilakukan karena proses pemasangan perangkat dapat mempengaruhi kegiatan operasional kapal. Pemasangan dilakukan oleh pegawai Divisi Fuel Management yang dibantu oleh pegawai Divisi Teknologi Informasi kantor pusat

4.2. Perangkat Lunak

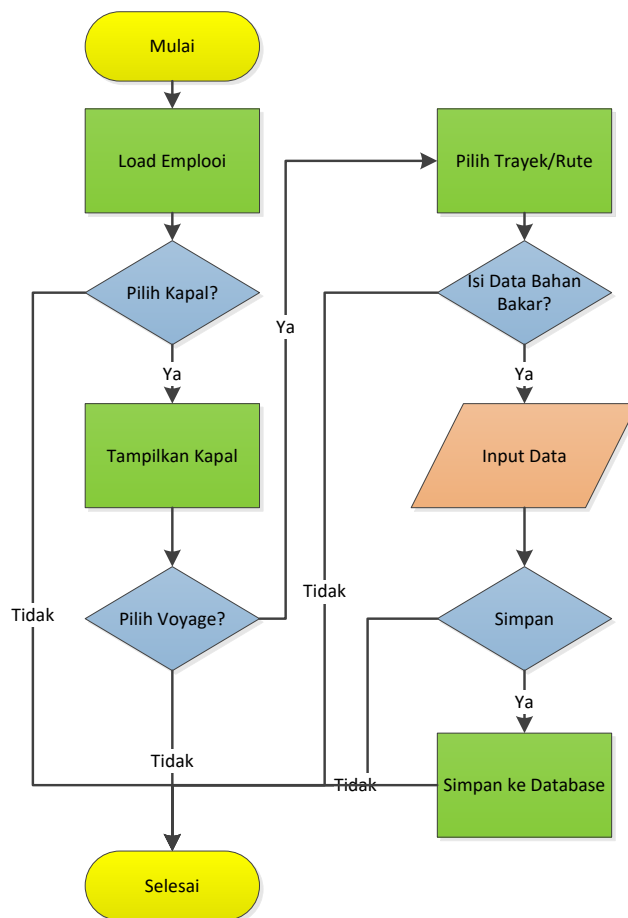
Perangkat lunak yang dimaksud yaitu sebuah sistem informasi manajemen penghubung pegawai di atas kapal dengan pegawai di kantor pusat yang berfungsi utama sebagai penyimpan dan pengolah data untuk mempermudah proses kerja yang ada pada unit kerja terkait. Sistem informasi ini akan dipasang pada perangkat komputer di tiap kapal yang akan terhubung ke server di darat apabila terdapat jaringan internet dan kemudian mengirimkan data – data yang diperoleh dari sensor ataupun data berkas. Sistem informasi ini terdiri dari beberapa modul atau menu yang dibuat berdasar proses bisnis pengawasan, pengajuan, dan persetujuan bahan bakar pada kedua unit kerja tersebut.

4.2.1. Modul

Modul adalah menu yang tersedia pada sistem informasi yang akan digunakan. Pada sistem ini ada empat modul yaitu Modul Perencanaan, Monitoring, Persetujuan BBM, dan Report.

4.2.1.1. Modul Perencanaan

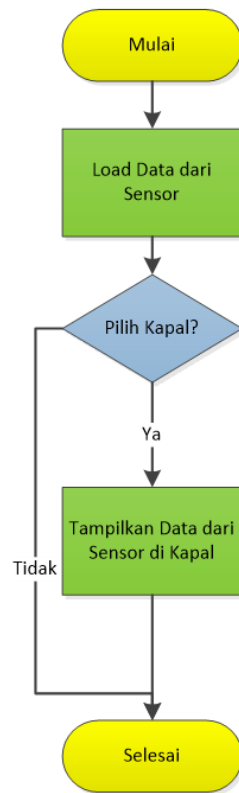
Modul ini berfungsi untuk merencanakan alokasi penggunaan bahan bakar minyak pada tiap kapal berdasarkan rute dan trayek masing – masing kapal. Rute dan trayek tersebut berasal dari aplikasi Emplooi. Data rute dan trayek yang ada pada aplikasi Emplooi akan diambil secara otomatis ketika modul ini dibuka. Selanjutnya pengguna dapat menginputkan besaran alokasi bahan bakar untuk masing – masing kapal. Proses kerja yang ada pada modul ini dijelaskan melalui diagram alir pada gambar 4.6.



Gambar 4. 10 Diagram alir proses kerja Modul Perencanaan Bahan Bakar

4.2.1.2. Modul Monitoring

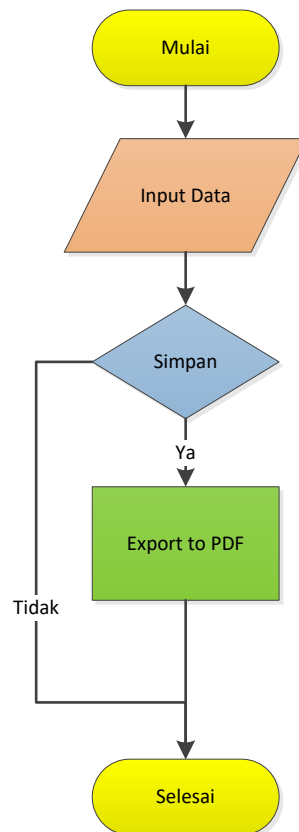
Modul ini berfungsi untuk mengetahui jumlah bahan bakar minyak pada tiap kapal secara online yang berasal dari sensor yang terpasang. Modul ini akan berusaha untuk mengakses data real-time ketika pengguna berhasil melakukan login. Modul ini ditampilkan dalam bentuk grafik pada dashboard. Proses kerja yang ada pada modul ini dijelaskan melalui diagram alir pada gambar 4.7.



Gambar 4. 11 Diagram alir proses kerja Modul Monitoring Bahan Bakar

4.2.1.3. Modul Pengajuan BBM

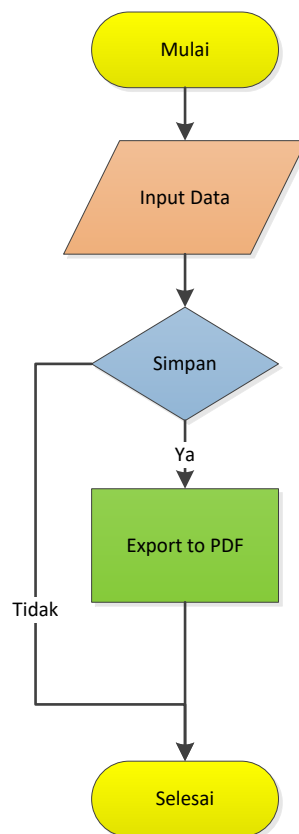
Modul ini berfungsi untuk membantu perwira atau anak buah kapal dalam membuat surat pengajuan permintaan bahan bakar. Surat elektronik ini ditujukan kepada kantor pusat yang diterima oleh pegawai Divisi Fuel Management. Pengguna melakukan input data jumlah volume bahan bakar yang diajukan. Output dari modul ini yaitu berupa file dengan format PDF yang digunakan sebagai arsip. Proses kerja yang ada pada modul ini dijelaskan melalui diagram alir pada gambar 4.8.



Gambar 4. 12 Diagram alir proses kerja Modul Persetujuan Bahan Bakar

4.2.1.4. Modul Persetujuan BBM

Modul ini berfungsi untuk membantu anggota divisi dalam membuat persetujuan permintaan bahan bakar yang diajukan oleh kapal. Persetujuan yang dibuat akan dikirimkan kembali ke kapal dan Divisi Akuntansi. Pengguna melakukan input data jumlah volume bahan bakar yang disetujui berdasarkan besar jumlah volume bahan bakar yang diajukan oleh kapal. Output dari modul ini yaitu berupa file dengan format PDF. Proses kerja yang ada pada modul ini dijelaskan melalui diagram alir pada gambar 4.9.



Gambar 4. 13 Diagram alir proses kerja Modul Persetujuan Bahan Bakar

4.2.2. Pembagian Peran dalam Sistem Informasi

Pembagian peran dalam sistem informasi dilakukan agar setiap pengguna sistem memiliki tugas dan peran yang jelas dalam menjalankan sistem informasi tersebut. Pembagian peran ini juga bertujuan untuk memberikan batasan – batasan modul sistem yang dapat diakses untuk setiap pengguna. Peran – peran tersebut yaitu:

- Nakhoda
Akun ini digunakan dan dikelola oleh nakhoda kapal. Akun ini bertanggungjawab terhadap surat pengajuan bahan bakar yang diajukan.
- Anak Buah Kapal
Akun ini digunakan dan dikelola oleh perwira atau anak buah kapal. Akun ini dapat mengakses Modul Monitoring dan Modul Pengajuan Bahan Bakar.

- Kantor Pusat
Akun ini digunakan dan dikelola oleh pegawai Divisi Fuel Management kantor pusat. Akun ini dapat mengakses Modul Monitoring, Modul Perencanaan, dan Modul Persetujuan Bahan Bakar.
- VP Divisi Fuel Management
Akun ini digunakan dan dikelola oleh VP Divisi Fuel Management. Akun ini berhak dalam menyetujui surat pengajuan bahan bakar yang sudah diajukan oleh pihak kapal.

4.2.3. Pembangunan Aplikasi dan Model

Pembangunan aplikasi dilakukan dengan cara beberapa tahap yaitu Perencanaan, Pengembangan, dan Pengujian.

4.2.3.1. Perencanaan

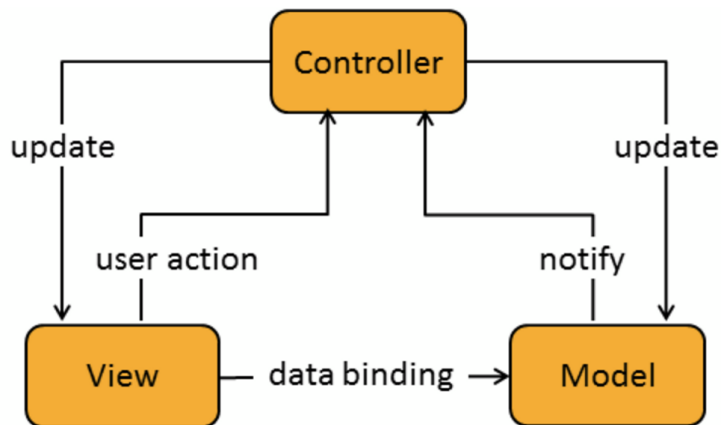
Tahap ini adalah tahap pertama yang mempertemukan pengguna dan pengembang dengan tujuan untuk mendapatkan fungsi – fungsi utama dalam bentuk modul – modul yang sudah dijelaskan sebelumnya yang dibutuhkan pada sistem informasi yang akan dibangun. Pada Setiap fungsi tersebut akan menghasilkan kebutuhan minimum yang harus terpenuhi. Kebutuhan ini diberikan oleh calon pengguna. Semua kebutuhan ini akan ditulis dan dicatat serta ditandatangani oleh kedua belah pihak yaitu pengguna dan pengembang dalam bentuk *project charter*. Hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahpahaman saat proses pengujian sistem. Pada *project charter* juga mencakup jadwal pengerjaan sistem oleh pengembang

4.2.3.2. Pengembangan Aplikasi

Tahap ini pengembang melakukan proses pembuatan sistem berdasar *project charter* yang sudah ditandatangani kedua belah pihak. Sistem dibangun dalam jangka waktu yang sudah disepakati bersama. Apabila pengembang mengalami keterlambatan dalam menyelesaikan pekerjaan, maka pihak pengguna berhak melakukan aksi tertentu yang sudah tertulis pada *project charter*.

Sistem yang akan dibangun dibagi menjadi antarmuka, kontroler, dan data model. Pemisahan bagian ini biasa disebut dengan *Model-View-Controller(MVC)*.

Antarmuka yaitu halaman depan dimana pengguna mengakses informasi yang ditampilkan oleh sistem. Kontroler adalah proses – proses yang terjadi di belakang antarmuka dan mengontrol model. Proses tersebut akan melakukan perubahan – perubahan tertentu pada sistem yang akan disimpan pada database. Bagian – bagian sistem ini digambarkan pada gambar 4.10.



Gambar 4. 14 Pembagian struktur sistem dalam metode *model-view-controller*

Sumber: SAP

Pada tahap ini pengguna akan mengirimkan perwakilan yang akan mengawal jalannya pengembangan sistem. Hal ini ditujukan agar sistem terbangun sesuai dengan keinginan pengguna. Selain itu apabila terjadi perubahan – perubahan dapat dikerjakan dengan segera tanpa harus mengulang tahap perencanaan.

4.2.3.3.Pembangunan Model

Tahap ini model dari sistem dibuat dalam bentuk rangkaian sensor dan modul jaringan komunikasi serta miniatur tangki kapal yang terbuat dari akrilik. Hasil akhir dari model ini mampu menggambarkan bagaimana sistem pengawasan berjalan secara *real-time*. Rancangan model digambarkan pada gambar 4.11.

4.2.3.4.Pengujian Model

Tahap ini merupakan tahap akhir pada proses pengembangan sistem. Tahap ini dibagi menjadi dua yaitu *alpha testing* dan *beta testing*. *Alpha testing* dilakukan oleh pihak pengembang langsung ketika sistem sudah terbangun seluruhnya. Tahap pengujian ini bertujuan untuk menemukan kesalahan – kesalahan sistem seperti

tidak terhubungnya database dengan sistem atau tidak berjalannya proses login sistem. Tahap kedua yaitu *beta testing* yang dilakukan oleh pengguna. Tahap pengujian ini bertujuan untuk memvalidasi fungsi dalam bentuk modul dan reliabilitas dari sistem yang sudah dibangun oleh pengembang. Pengguna dapat langsung memberikan umpan balik kepada pengembang apabila ada fungsi tertentu yang belum bekerja seperti yang diinginkan pengguna. Kedua tahap ini dilakukan dengan asumsi sudah tidak ada fungsi yang perlu ditambahkan lagi pada tahap pengembangan.

Model yang sudah dibangun akan diuji dan dianalisa apakah data yang dihasilkan sudah akurat. Keakuratan dilihat dari kecocokan antara data digital dan data fisik yang direkam oleh sensor yang terpasang pada tangki akrilik. Pada pengujian ini akan menggunakan air sebagai pengganti bahan bakar minyak demi faktor keamanan. Apabila volume air yang tertera pada data digital sudah sesuai dengan volume air yang diisikan ke dalam tangki akrilik maka sistem dinyatakan berjalan dengan baik.

4.3. Evaluasi Sistem

4.3.1. Analisa Akurasi, Keandalan, dan Kemudahan Implementasi perangkat keras

Analisa ini ditujukan untuk merekomendasikan perangkat keras yang akan digunakan pada sistem terdapat tiga poin yang akan dibandingkan untuk setiap pilihan perangkat berdasar cara dan lokasi implementasi. Poin akurasi menjelaskan bagaimana akurasi data yang dihasilkan oleh perangkat. Poin keandalan menunjukkan bagaimana perangkat tersebut mampu tetap bekerja dan menghadapi keadaan – keadaan atau hambatan – hambatan tertentu di lapangan. Poin kemudahan implementasi menunjukkan bagaimana perangkat tersebut dapat dipasang dan dioperasikan. Ketiga poin tersebut akan dinilai dengan rentang angka 0 – 9. Pemberian nilai berdasarkan kelebihan dan kekurangan setiap perangkat apabila diimplementasikan di lapangan oleh Manajer Monitoring Bahan Bakar PT. PELNI (Persero). Nilai tiap perangkat kemudian dijumlahkan dan dirata – rata yang semakin besar nilai rata – ratanya maka semakin direkomendasikan. Rentang nilai tersebut dikategorikan sebagai berikut:

- Nilai 0 – 3

Pada rentang ini perangkat tidak disarankan untuk digunakan karena kurang sesuai dengan keadaan lapangan.

- Nilai 3 – 6

Pada rentang ini perangkat disarankan untuk digunakan karena sesuai dengan keadaan lapangan.

- Nilai 6 – 9

Rentang ini merupakan rentang tertinggi dan perangkat sangat disarankan untuk digunakan karena sangat sesuai dengan keadaan lapangan dan dapat beroperasi secara optimal.

4.3.2. Rencana Kontingensi

Rencana ini bertujuan untuk meminimalisir resiko yang timbul dari insiden yang mempengaruhi sistem baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Pada sisi perangkat keras maka akan diperlukan perangkat cadangan yang digunakan untuk mengganti perangkat yang rusak segera setelah terjadi kerusakan. Pada sisi perangkat lunak maka akan diperlukan algoritma yang dapat mengetahui dan memberikan pemberitahuan kepada kantor pusat melalui sistem bahwa perangkat tertentu tidak bekerja.

4.3.3. Analisa Biaya Manfaat

Analisa ini diperlukan untuk mengetahui seberapa besar manfaat yang didapatkan dari sistem yang akan dibangun. Pada penelitian ini sistem yang akan dibangun dikategorikan sebagai *Business Process Management*. Untuk mengetahui besar manfaat sistem ini, maka manfaat yang didapatkan dari sistem akan dijabarkan dan dikonversikan ke dalam bentuk uang. Hal utama yang akan dibandingkan yaitu besar total nilai investasi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dengan besar total nilai biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan dalam setahun. Analisa biaya manfaat menggunakan perhitungan berdasarkan hasil dari analisa akurasi, keandalan, dan kemudahan implementasi. Biaya tersebut juga termasuk biaya persediaan perangkat keras yang harus tersedia.

BAB 5

PEMBAHASAN

5.1. Sistem Informasi Manajemen Pengawasan Bahan Bakar

Sistem informasi manajemen pada penelitian ini dibangun berdasarkan proses bisnis yang ada pada Divisi Fuel Management PT. PELNI (Persero). Hal ini dikarenakan tujuan utama dari pembangunan sistem informasi ini adalah untuk membantu proses kerja yang sudah ada serta meningkatkan efisiensi biaya yang timbul dari proses kerja yang ada sekarang. Proses kerja yang dibahas pada penelitian yaitu pengawasan penyaluran bahan bakar pada proses bunker kapal dan pengarsipan pada Divisi Fuel Management.

5.1.1. Pengawasan Penyaluran Bahan Bakar Minyak

Tujuan yang ingin dicapai penulis pada bagian proses bisnis ini yaitu mengurangi Biaya Bahan Bakar yang timbul dari Biaya Pengawasan dan Biaya Bahan Bakar Minyak dengan cara meningkatkan efektifitas pengawasan bahan bakar melalui pengawasan berbasis *internet of things*. Biaya pengawasan yang timbul berasal dari personel pengawas baik dari pihak perusahaan dan pihak ketiga yang sudah terikat kontrak. Biaya tersebut harus dikeluarkan perusahaan setiap kali kapal melakukan pengisian bahan bakar.

Total kapal yang harus diawasi saat pengisian bahan bakar yaitu delapan puluh kapal yang dibagi menjadi tujuh titik pelabuhan pengisian bahan bakar untuk kapal dengan rute yang melalui titik tersebut. Seperti tertulis pada kontrak antara perusahaan dengan pihak ketiga, fee untuk wilayah pengisian pada Indonesia Bagian Tengah dan Timur memiliki nilai yang berbeda dengan wilayah pengisian pada Indonesia Bagian Barat. Sementara pada biaya yang harus dikeluarkan untuk personel pengawas dari pihak perusahaan sudah diatur pada ketentuan perusahaan yaitu biaya transportasi, akomodasi, dan uang saku. Tabel 5.1 berikut menunjukkan total biaya untuk personel pengawas dari pihak ketiga yang harus dikeluarkan perusahaan dalam setahun untuk semua kapal.

Tabel 5. 1 Total biaya terealisasi untuk personel pengawas dari pihak ketiga selama tahun 2016

No	Jenis Kapal	Biaya Pengawasan	Biaya BBM	Presentase
1	Kapal Penumpang	Rp 4,003,230,000.00	Rp 1,340,256,000,000.00	0.30%
2	Kapal Perintis	Rp 2,027,520,000.00	Rp 364,946,610,000.00	0.56%
3	Kapal Tol Laut	Rp 241,560,000.00	Rp 82,066,400,000.00	0.29%
Total		Rp 6,272,310,000.00	Rp 1,787,269,010,000.00	

Total biaya terealisasi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan selama tahun 2016 untuk biaya pengawasan pengisian bahan bakar yaitu sebesar Rp 6.272.310.000,00. Biaya ini berasal dari pengawasan pengisian bahan bakar kapal dan pengecekan lapangan berkala di atas kapal dengan pengawas pihak ketiga. Jumlah tersebut hanya menggunakan perhitungan 12 kali pengawasan untuk tiap kapal perintis dan 6 kali pengawasan untuk tiap kapal tol laut dan belum termasuk pengawasan bahan bakar pada kapal ternak. Hal ini dilakukan oleh manajemen dikarenakan faktor biaya dan didukung dengan aturan BPH Migas yang memperbolehkan adanya pengawasan hanya pada sebagian dari jumlah keseluruhan kapal namun harus diikuti dengan penambahan jumlah pengawasan terlapor di tahun berikutnya. Bila biaya pengawasan bahan bakar tahun tersebut dibandingkan dengan total pengeluaran perusahaan untuk bahan bakar, didapatkan persentase sebesar 1,15% per tahun. Biaya ini akan meningkat apabila jumlah pengawasan dan jumlah kapal perintis yang harus diawasi bertambah.

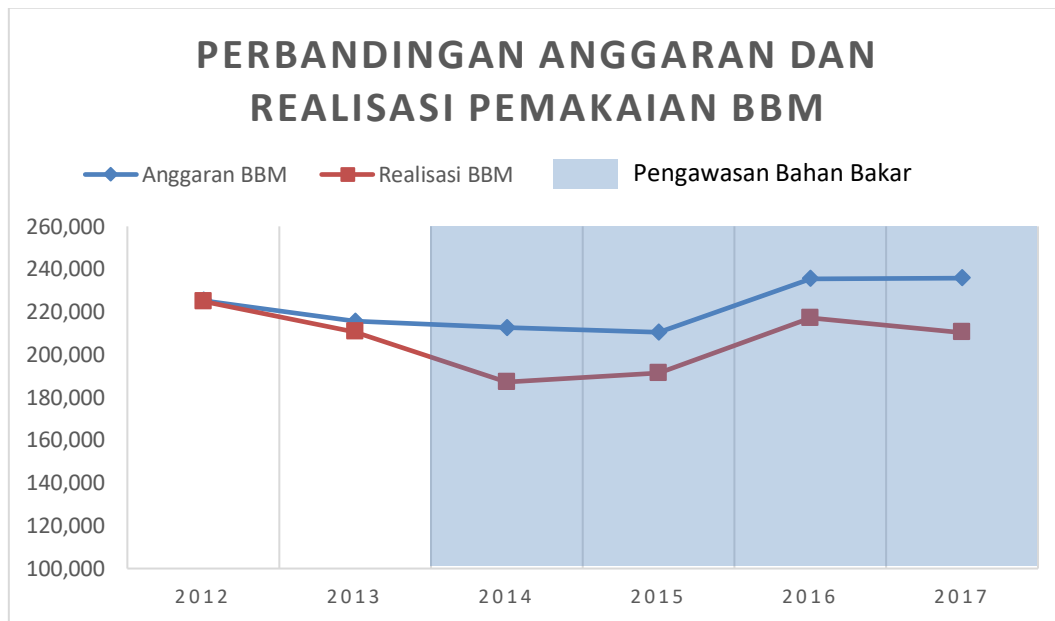
Tahun 2017 total kapal perintis yang akan dioperasikan oleh PT. PELNI (Persero) bertambah sebanyak empat buah kapal. Penambahan jumlah armada secara otomatis meningkatkan total konsumsi bahan bakar yang diikuti dengan bertambahnya armada yang membutuhkan pengawasan bahan bakar saat pengisian bahan bakar. Hal tersebut akan meningkatkan biaya pengawasan yang harus dikeluarkan perusahaan. Tahun 2015 jumlah biaya pengawasan bahan bakar sebesar Rp 4,003,230,000.00 yang berasal dari pengawasan kapal penumpang biasa saja. Pada tahun tersebut, PT PELNI (Persero) belum mengoperasikan kapal perintis. Tahun 2016 sebesar Rp 6,272,310,000.00 yang berasal dari kapal penumpang biasa, kapal perintis dan kapal tol laut. Berdasarkan penambahan lima kapal perintis dan penambahan pengoperasian kapal ternak, maka pada tahun 2017 mencapai Rp 6,916,500,000.00. Bila dibandingkan dengan biaya bahan bakar,

biaya pengawasan pada tahun 2017 mencapai 0.4% namun biaya tersebut meningkat sebesar 172.7% dari biaya pengawasan pada tahun 2015. Sebagai perbandingan, biaya bahan bakar sendiri meningkat sebesar 33.3% dari tahun 2015 ke tahun 2016 dan sebesar 10.1% dari tahun 2016 ke tahun 2017 berdasarkan RKAP. Jumlah pengawasan bahan bakar untuk kapal perintis, kapal tol laut, dan kapal ternak pada tahun 2017 masing – masing masih berjumlah 12 kali dalam setahun. Grafik pada Gambar 5.17 berikut menunjukkan perbandingan peningkatan antara biaya pengawasan dan bahan bakar dari tahun 2015 hingga 2017.



Gambar 5. 1 Peningkatan biaya bahan bakar dan biaya pengawasan tahun 2015 - 2017

Pengawasan manual yang dilakukan oleh PT. PELNI (Persero) berhasil menurunkan penggunaan bahan bakar subsidi. Hal ini terlihat dari lebih kecilnya realisasi bahan bakar sejak dilakukannya pengawasan bahan bakar pada tahun 2014. Grafik perbandingan anggaran dan realisasi bahan bakar sejak tahun 2012 ditunjukkan pada Gambar berikut.



Gambar 5. 2 Perbandingan Anggaran dan Realisasi Pemakaian BBM

Berdasarkan grafik tersebut terlihat bahwa sejak pengawasan bahan bakar diberlakukan pada tahun 2014 terjadi perbedaan antara anggaran dan realisasi sebesar lebih dari 7%. Penghematan terbesar terjadi pada 2014 yaitu sebesar 11,95% dan paling kecil terjadi pada tahun 2016 yaitu sebesar 7,8%. Penghematan tidak mengalami peningkatan selama empat tahun bahkan cenderung menurun pada tahun 2015 dan 2016. Namun pada tahun 2017 terjadi peningkatan penghematan sebesar 3%. Penghematan bahan bakar yang dihasilkan dengan cara manual selama empat tahun bersifat stagnan. Hal ini dibuktikan dengan tidak adanya peningkatan signifikan pada volume penghematan pada bahan bakar. Dalam jangka panjang, biaya pengawasan bahan bakar manual dengan menggunakan personel pihak pengawas dari pihak ketiga akan membebani perusahaan karena total jumlah pengawasan harus ditambah secara bertahap minimal hingga semua jadwal pengisian bahan bakar setiap kapal terawasi. Hal ini bertujuan meningkatkan keakuratan data pengawasan karena semakin sering pengawasan dilakukan maka keakuratan data volume bahan bakar yang ada di atas kapal akan semakin akurat. Pengawasan bahan bakar Pengawasan bahan bakar tidak bisa dihilangkan dengan alasan untuk menghindari resiko yang sudah dijelaskan pada bagian sebelumnya terlebih lagi bahan bakar yang digunakan pada mayoritas kapal PT. PELNI (Persero) adalah bahan bakar bersubsidi. Proyeksi peningkatan biaya pengawasan

dengan asumsi penambahan jumlah pengawasan bahan bakar sebanyak satu kali untuk tiap kapal perintis, tol laut dan kapal ternak dari tahun 2017 hingga tahun 2020 digambarkan oleh grafik pada Gambar 5.3 berikut.



Gambar 5. 3 Proyeksi peningkatan biaya pengawasan

Pendistribusian bahan bakar minyak tertentu harus dilakukan dengan sistem tertutup. Sistem ini merupakan hasil dari penambahan pasal pada Peraturan Presiden No. 71 Tahun 2005 tentang Penyediaan dan Pendistribusian Jenis Bahan Bakar Minyak Tertentu yang kemudian tertulis pada Peraturan Presiden No. 45 Tahun 2009. Sistem Distribusi Tertutup berdasarkan Peraturan Presiden No. 45 Tahun 2009 adalah metode pendistribusian jenis bahan bakar minyak tertentu untuk pengguna tertentu dan/atau volume tertentu dengan mekanisme penggunaan alat. Pada peraturan presiden tersebut pula dijelaskan bahan bakar tertentu tersebut adalah bahan bakar yang berasal dari minyak bumi atau campuran yang memiliki standar, mutu, harga, volume dan konsumen tertentu. Dalam praktiknya pendistribusian bahan bakar tersebut diterima oleh badan usaha tertentu dan diawasi oleh badan pengatur melalui pihak ketiga melalui kontrak kerja pengawasan pengisian bahan bakar. Pendistribusian tersebut diatur melalui surat penugasan yang berisi detail wilayah dan kuota bahan bakar di setiap wilayah. Pada bidang transportasi, hal ini diimplementasikan dengan adanya titik – titik pelabuhan tertentu sebagai tempat pengisian bahan bakar minyak. Pemerintah mengizinkan

pemberlakuan sistem ini oleh badan usaha secara berkala dengan memberikan laporan kepada badan pengawas. Akhir dari proses tersebut yaitu badan pengatur melaporkan hasil pengawasan dan pendistribusian bahan bakar minyak tertentu kepada menteri yang bidang tugas dan tanggung jawabnya meliputi kegiatan usaha minyak dan gas bumi.

Sistem Distribusi Tertutup dapat dilakukan dengan bantuan teknologi informasi seperti yang dijelaskan pada Peraturan Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi Nomor 06 Tahun 2013 tentang Penggunaan Sistem Teknologi Informasi dalam Penyaluran Bahan Bakar Minyak. Cara ini dilakukan dengan memasang perangkat elektronik yang terhubung ke Sistem Teknologi Informasi milik Pengawas melalui jaringan internet. Dengan menggunakan cara ini maka pengawasan bunker melalui pihak ketiga tidak lagi diperlukan dan tentunya dapat mengurangi biaya yang harus dikeluarkan perusahaan.

Pengawasan dengan menggunakan konsep *internet of things* memerlukan investasi perangkat keras khusus dan sistem informasi yang bertugas mengolah data. Perangkat keras berupa sensor yang diperlukan akan dipasang di setiap tangki kapal yang akan terhubung ke sistem yang terinstal di server melalui jaringan internet. Jumlah sensor menyesuaikan dengan jumlah tangki di setiap kapal. Sensor – sensor tersebut dikontrol oleh satu mikrokontroler yang akan menghubungkan dan mengirimkan data dari sensor ke perangkat komputer di atas kapal. Pada sistem ini, kedua perangkat tersebut perlu diperhatikan kinerjanya sehingga sensor dan mikrokontroler tambahan akan disediakan untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan sensor ataupun mikrokontroler. Perangkat untuk mendukung jaringan internet akan diperlukan untuk kapal – kapal yang tidak tersedia BTS di atasnya. Sistem informasi yang digunakan akan diinstal pada server dan perangkat komputer di tiap kapal. Bila dibandingkan dengan biaya pengawasan dengan menggunakan personel pihak ketiga yang terus meningkat setiap tahun, nilai investasi untuk pembangunan sistem ini bersifat tetap dan hanya dikeluarkan pada saat pembangunan sistem saja. Biaya tambahan untuk perawatan sistem pun hanya dikeluarkan apabila sistem mengalami kendala dalam operasinya. Hal ini merupakan kelebihan sistem pengawasan dengan konsep *internet of things* dari segi

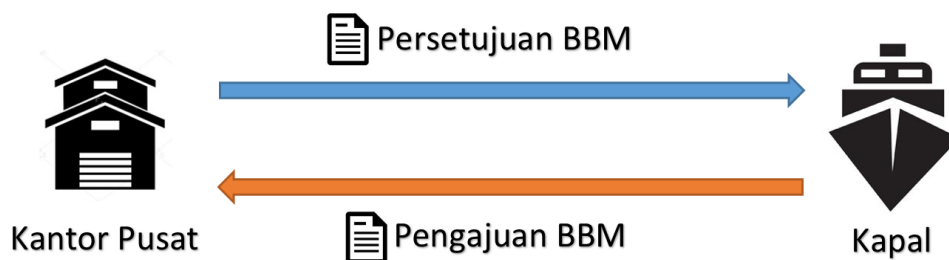
biaya bila dibandingkan dengan pengawasan menggunakan personel pengawas pihak ketiga.

5.1.2. Pengarsipan pada Divisi Fuel Management

Arsip atau berkas kerja dihasilkan dari proses bisnis yang ada pada divisi yang berisi data dalam bentuk fisik ataupun digital. Berkas tersebut memiliki parameter – parameter yang mempengaruhi kualitasnya yaitu kevalidan data pada berkas, kecepatan perpindahan data, dan ukuran atau bentuk dari berkas tersebut yang mempengaruhi media penyimpanan yang digunakan.

5.1.2.1.Kevalidan Data pada Berkas

Divisi Fuel Management masih memanfaatkan berkas fisik dalam bentuk kertas dalam menjalankan proses bisnisnya baik hubungan internal antar sesama unit kerja perusahaan maupun eksternal antar perusahaan. Pada berkas yang dibahas yaitu berkas yang dihasilkan dari proses bisnis yang terkait dengan internal perusahaan saja. Berkas yang dibahas berhubungan dengan tujuan utama dari sistem informasi manajemen yaitu monitoring bahan bakar. Kedua berkas tersebut yaitu Permintaan Bahan Bakar yang diajukan oleh kapal dan Persetujuan Bahan Bakar yang dibuat oleh Divisi Fuel Management. Gambar 5.4 berikut menggambarkan proses kerja dari kedua unit kerja tersebut.



Gambar 5. 4 Proses kerja dan alur berkas persetujuan dan pengajuan bahan bakar

Proses kerja diawali dengan pihak kapal yang mengajukan permintaan pengisian bahan bakar dengan volume tertentu dan titik pengisian bahan bakar yang sudah ditentukan. Berkas dibuat oleh anak buah atau perwira kapal (Kepala Kamar Mesin) dan disetujui oleh nakhoda kapal. Berkas tersebut kemudian dipindai, dilampirkan, dan dikirim menggunakan email internal perusahaan. Email tersebut

kemudian diterima oleh pegawai divisi dan akan dikoreksi jumlah yang diajukan oleh kapal menggunakan formula perhitungan konsumsi bahan bakar kapal tersebut. Setelah dikoreksi berkas tersebut disetujui oleh VP Divisi Fuel Management untuk kemudian dipindai, dilampirkan, dan dikirim kembali ke kapal menggunakan email internal perusahaan.

Data yang ada di dalam berkas haruslah akurat, dan reliabel. Keakuratan data terutama dibutuhkan pada data volume bahan bakar yang diajukan dan disetujui. Kendali utama ada pada Divisi Fuel Management sebagai pihak yang bertanggung jawab dalam proses bisnis ini. Ketidaktepatan dalam koreksi data pengajuan dan disetujui oleh pejabat berwenang yaitu VP Divisi Fuel Management, akan berakibat fatal di lapangan. Kekurangan pengisian bahan bakar bisa saja menyebabkan kapal mogok tiba – tiba dalam perjalanan, dan kelebihan pengisian dapat mengakibatkan bahan bakar tumpah dan meluber keluar dari tangki. Kasus meluburnya kelebihan bahan bakar waktu pengisian pernah terjadi pada titik pengisian Makassar. Hal tersebut disebabkan kesalahan volume yang ada pada surat persetujuan bahan bakar.

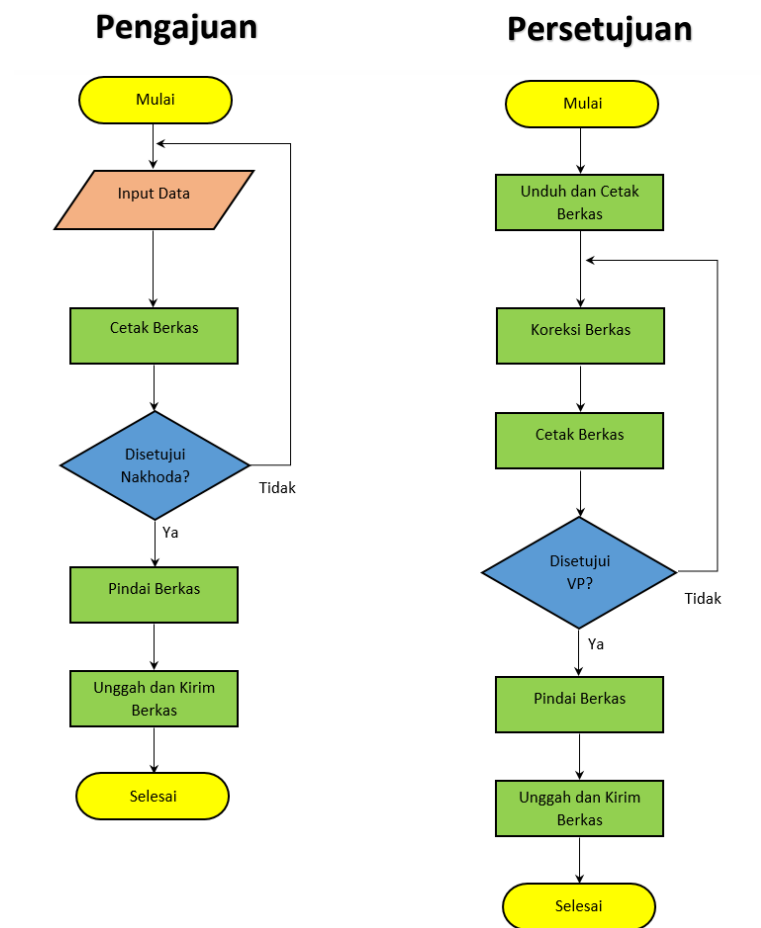
Reliabilitas dari data yang ada dipengaruhi oleh siapa yang membuat data tersebut. Pada keadaan yang sekarang menggunakan kertas sebagai media utama, siapa saja yang mengetahui format pengajuan dan persetujuan dapat membuat berkas tersebut. Alamat email yang digunakan sebagai media pengiriman dan penerimaan berkas juga perlu dijadikan pertimbangan. Lebih jauh lagi sistem keamanan dari email juga ikut mempengaruhi. Sebagai catatan email server dari perusahaan pernah diretas oleh pihak tak bertanggung jawab pada tahun 2014 dan pihak tersebut berhasil mencuri username dan password dari sejumlah pengguna. Beruntungnya tidak ada data perusahaan dalam server email yang dicuri dalam peristiwa tersebut.

Pertimbangan – pertimbangan yang muncul dari kasus – kasus yang sudah terjadi tersebut yaitu adanya dasar pertimbangan untuk VP Divisi Fuel Management dalam menyetujui bahan bakar yang akan diisikan serta sebuah sistem yang mampu membedakan pengguna dan memisahkan hak akses untuk masing – masing pengguna. Adanya data monitoring yang dapat diakses kapanpun secara online dapat membantu VP Divisi Fuel Management dalam mempertimbangkan cukup

atau tidaknya bahan bakar yang diajukan oleh kapal. Koreksi data juga lebih mudah karena menggunakan data real – time sebagai acuan. Selain itu perbedaan peran pada pengguna dapat menimbulkan keamanan pada berkas yang dibuat dan berkas yang dibuat dapat diketahui siapa pembuatnya. Sebagai tambahan, setiap peran hanya dapat mengakses menu – menu tertentu saja.

5.1.2.2.Kecepatan Perpindahan Data

Perpindahan data yang dimaksud adalah berpindahnya data dari kapal hingga ke kapal lagi sepanjang proses pengajuan dan persetujuan bahan bakar. Proses pengajuan dan persetujuan bahan bakar ditunjukkan pada Gambar 5.5 berikut.



Gambar 5. 5 Alur proses berkas pengajuan dan persetujuan BBM

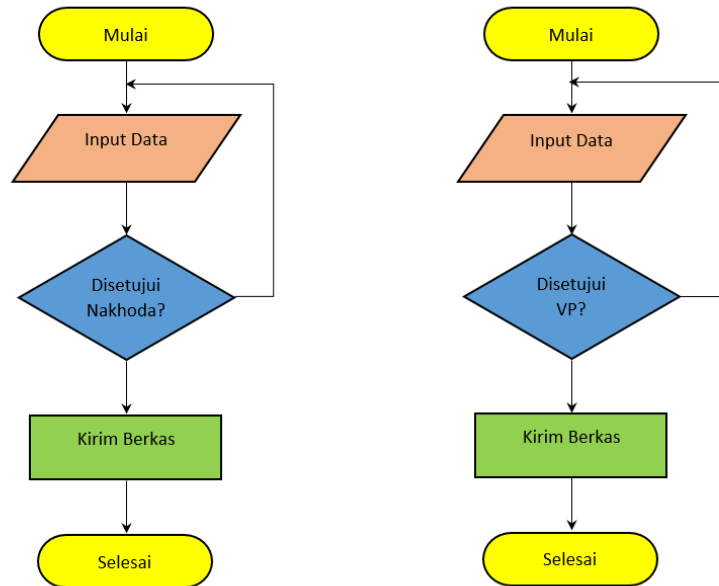
Proses pengukuran kecepatan perpindahan data dihitung dari sejak berkas pengajuan bahan bakar dibuat oleh pihak kapal hingga surat persetujuan dikirim kembali ke kapal. Tabel 5.2 berikut menunjukkan total waktu yang dibutuhkan dalam satu kali proses pengajuan dan persetujuan bahan bakar.

Tabel 5. 2 Total rata - rata waktu yang dibutuhkan pada proses pengajuan dan persetujuan

No	Proses Kerja	Waktu Rata - Rata (Menit)
1	Pembuatan Berkas Pengajuan Bahan Bakar	
	Pengisian Data	5
	Pencetakan Berkas	2
	Persetujuan Berkas oleh Pihak Berwenang	15
	Pemindaian Berkas	2
	Unggah dan Pengiriman Berkas	5
2	Pembuatan Berkas Persetujuan Bahan Bakar	
	Unduh dan Pencetakan Berkas	5
	Koreksi Data	5
	Pencetakan Berkas	2
	Persetujuan Berkas oleh Pihak Berwenang	10
	Pemindaian Berkas	2
	Unggah dan Pengiriman Berkas	5
Total Waktu		58

Proses yang ada saat ini masih menggunakan kertas sebagai media utama perpindahan data. Pengiriman jarak jauh dilakukan dengan cara memindai berkas lalu diunggah dan dikirim melalui email. Proses persetujuan oleh pihak berwenang memakan waktu rata – rata paling besar pada proses ini. Hal ini dikarenakan pejabat yang berwenang kadang kala tidak ada di tempat dan persetujuan berkas mengalami penundaan. Beberapa proses juga bisa terjadi berulang – ulang. Pada proses pembuatan pengajuan contohnya. Pada kasus tertentu, apabila nakhoda tidak menyetujui volume bahan bakar yang diajukan, maka berkas harus diketik dan dicetak ulang sebelum disetujui yang tentunya akan memakan waktu lebih lama dari waktu rata – rata. Proses Pengajuan dan Persetujuan Bahan Bakar yang menggunakan sistem ditunjukkan pada Gambar 5.6 berikut.

Pengajuan Bahan Bakar Persetujuan Bahan Bakar



Gambar 5. 6 Proses pengajuan dan persetujuan bahan bakar menggunakan sistem

Sistem informasi manajemen dengan pembedaan peran pengguna mampu memangkas waktu rata – rata yang digunakan bahkan merangkap dan mengefisienkan proses yang ada. Pengguna dengan peran tertentu, cukup mengisi data pada form yang tersedia kemudian disimpan. Pejabat dengan peran yang lebih tinggi cukup memutuskan aksi setuju atau tidak terhadap berkas digital yang ada. Keberadaan pejabat tidak berpengaruh apapun terhadap waktu rata – rata karena sistem dapat diakses dimanapun bahkan dengan menggunakan telepon pintar selama terdapat jaringan internet. Setelah disetujui oleh nakhoda, berkas pun langsung dikirim ke kantor pusat dalam bentuk teks dan berkas dengan format .pdf dapat disimpan untuk arsip fisik sebagai pilihan.

Berkas yang masuk ke kantor pusat dapat langsung dikoreksi secara online melalui sistem informasi. Pengguna dengan peran kantor pusat, cukup login dan kemudian mengecek berkas pengajuan yang masuk dan kemudian dikoreksi. Setelah pengoreksian selesai berkas dilanjutkan disetujui oleh VP Divisi Fuel Management dan dikirim kembali berupa teks ke kapal. Sebagai pilihan berkas dapat dicetak sebagai arsip fisik melalui download format .pdf. Dengan adanya sistem ini, maka waktu rata – rata dan langkah kerja dalam satu proses pengajuan dan persetujuan dapat diefisienkan serta kesalahan kerja dapat diminimalisir. Tabel

5.3 berikut menunjukkan total waktu yang dibutuhkan dalam proses dengan menggunakan sistem informasi. Penghitungan total waktu rata – rata menggunakan model sistem yang sudah dibuat.

Tabel 5. 3 Total waktu yang dibutuhkan dalam proses dengan menggunakan sistem informasi

No	Proses Kerja	Waktu Rata – Rata (Menit)
1	Pembuatan Berkas Pengajuan Bahan Bakar	
	Pengisian Data	5
	Persetujuan Berkas oleh Pihak Berwenang	5
	Pengiriman Berkas	1
2	Pembuatan Berkas Persetujuan Bahan Bakar	
	Koreksi Data	5
	Persetujuan Berkas oleh Pihak Berwenang	5
	Pengiriman Berkas	1
Total Waktu		22

5.1.2.3. Penggunaan Media Penyimpanan

Berkas yang dibuat dan dihasilkan dari proses pengajuan dan persetujuan bahan bakar akan menggunakan kapasitas dari media penyimpanan digital yang tersedia. Penggunaan media penyimpanan digital yang dihitung berdasarkan ukuran berkas format dalam bentuk .docx, berkas pindaian, dan berkas unduhan dalam bentuk .pdf yatau .jpg yang disimpan pada komputer kapal dan di Divisi Fuel Management serta berkas pindaian dalam bentuk .pdf atau .jpg yang diunggah ke server email internal perusahaan. Tabel 5.3 berikut menunjukkan total ukuran berkas yang dihasilkan dalam satu kali proses pengajuan dan persetujuan bahan bakar.

Tabel 5. 4 Total ukuran berkas yang dihasilkan dalam satu kali proses pengajuan dan persetujuan bahan bakar

No	Proses Kerja	Rata – Rata Ukuran pada Komputer Pengguna (MB)	Rata – Rata Ukuran pada Server Email (MB)
1	Pembuatan Berkas Pengajuan Bahan Bakar		
	Berkas format	0.2	0
	Pindaian	2	2
	Berkas Unduhan	2	0
2	Pembuatan Berkas Persetujuan Bahan Bakar		

	Berkas Unduhan	2	0
	Berkas format	0.2	0
	Pindaian	2	2
	Total Penggunaan Media Penyimpanan	8.4	4

Total ukuran data yang disimpan dalam media penyimpanan digital sebesar 12.4 MB dalam satu kali proses pengajuan dan persetujuan bahan bakar. Pada proses pengajuan data berkas disimpan pada perangkat komputer di atas kapal dan pada proses persetujuan data berkas disimpan pada perangkat komputer di Divisi Fuel Management sementara data yang dikirim disimpan pada server email. Divisi Fuel Management menangani permintaan pengisian dari 90 kapal yang dioperasikan perusahaan. Permintaan pengisian bervariasi dari satu minggu hingga dua minggu. Hal ini mengakibatkan ukuran berkas tersebut menjadi beban untuk media penyimpanan digital dalam jangka waktu panjang terutama di bagian server email karena email tidak hanya digunakan oleh Divisi Fuel Management saja. Dan sebagai catatan, server email perusahaan diupgrade kapasitas media penyimpanannya pada tahun 2015 akibat data yang disimpan sudah melebihi kapasitas media penyimpanan yang sebelumnya.

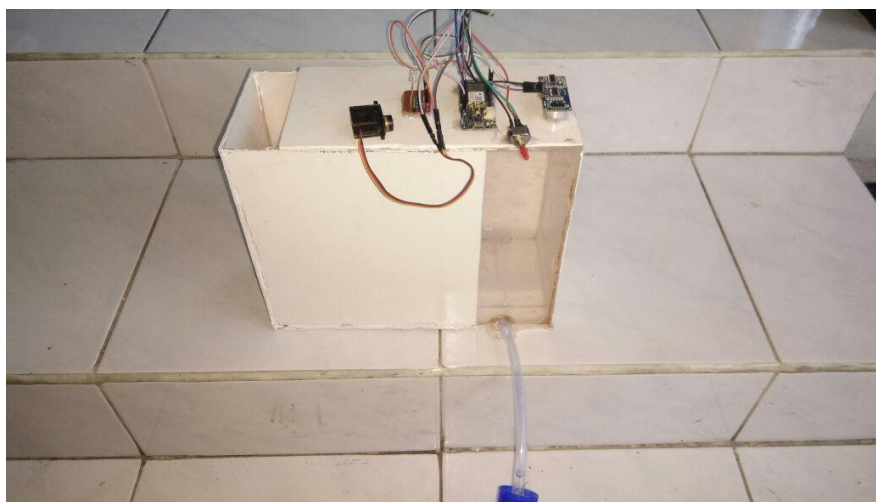
Sistem informasi manajemen yang dirancang pada penelitian ini akan berusaha mengurangi beban ukuran pada perangkat komputer dan server email. Hal ini dilakukan dengan cara data yang dikirim antar pengguna hanyalah berupa teks yang berukuran antara 2 – 4 kilobytes saja setiap proses. Data tersebut akan disimpan pada database di alamat hosting yang sudah disediakan sebelumnya. Dengan ukuran hosting sebesar 5 gigabytes, maka kapasitas tersebut cukup untuk menangani lebih dari 1.000.000 proses pengajuan dan persetujuan bahan bakar selain digunakan untuk menyimpan data – data monitoring yang lain. Sebagai pertimbangan untuk menunjang proses bisnis lain di perusahaan, fitur download dalam bentuk format .pdf juga disediakan untuk mengakomodir pengguna yang ingin menyimpan berkas ke komputer. Tabel 5.4 berikut menunjukkan total ukuran berkas yang dihasilkan pada sistem informasi.

Tabel 5. 5 Total ukuran berkas yang dihasilkan pada sistem informasi manajemen

No	Proses Kerja	Rata - Rata Ukuran pada Komputer Pengguna (KB)	Rata - Rata Ukuran pada Hosting (KB)
1	Pembuatan Berkas Pengajuan Bahan Bakar		
	Data Inputan	0	1
	Berkas Unduhan	1000	0
2	Pembuatan Berkas Persetujuan Bahan Bakar		
	Data Inputan	0	1
	Berkas Unduhan	1000	0
Total Penggunaan Media Penyimpanan		2000	2

5.2. Analisa Hasil Model Monitoring

Model yang digunakan pada penelitian ini dibuat menggunakan tangki berbentuk kubus persegi panjang berbahan akrilik sebagai miniatur dari tangki bahan bakar kapal. Model ini hanya sebagai ilustrasi bagaimana aliran perpindahan data terjadi dari tangki melalui sensor hingga masuk ke sistem informasi pengawasan yang berjalan pada keadaan ideal dengan asumsi tangki berada pada keadaan tenang. Sensor dan modul terpasang di bagian atas tangki. Modul dan sensor tersebut menggunakan adaptor sebagai suplai tenaga listriknya. Gambar 5.7 berikut menunjukkan bagaimana susunan model monitoring.



Gambar 5. 7 Rangkaian model monitoring

Secara umum, cara kerja dari model ini yaitu sensor akan melihat ketinggian cairan dalam tangki sesuai perintah dari mikrokontroler. Kemudian mikrokontroler akan berusaha melakukan pengiriman data melalui jaringan wifi setelah

sebelumnya terhubung dengan menggunakan parameter nama wifi dan password tertentu. Data akan disimpan ke database server lokal. Pada sisi website sistem akan melakukan penghitungan volume berdasarkan ketinggian cairan dan luas penampang dari tangki. Perubahan volume cairan kemudian disajikan dalam bentuk grafik garis dan volume tangki disajikan dalam bentuk grafik lingkaran. Gambar 5.8 berikut menunjukkan dashboard dari sistem informasi manajemen pengawasan.



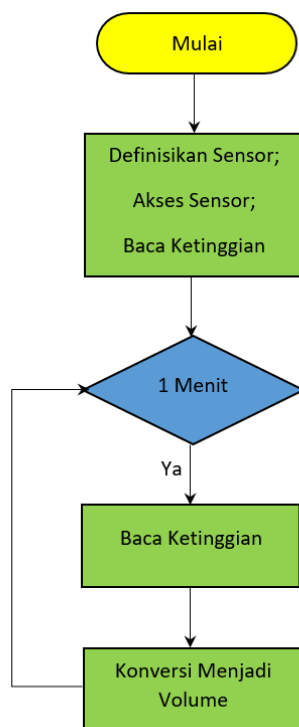
Gambar 5. 8 Tampilan dashboard yang menampilkan grafik volume bahan bakar

Grafik garis pada kolom kiri menjelaskan pergerakan volume cairan pada tangki. Garis akan bergerak ke atas pada saat volume cairan dalam tangki bertambah dan akan bergerak turun saat berkurang. Bulatan kecil pada garis menandakan waktu saat data diambil. Pada kolom kanan terdapat grafik lingkaran yang menunjukkan pemakaian bahan bakar berdasarkan isi dari tangki. Warna biru menunjukkan sisa volume cairan dari total keseluruhan volume tangki. Kedua grafik ini diupdate secara real-time setiap satu menit.

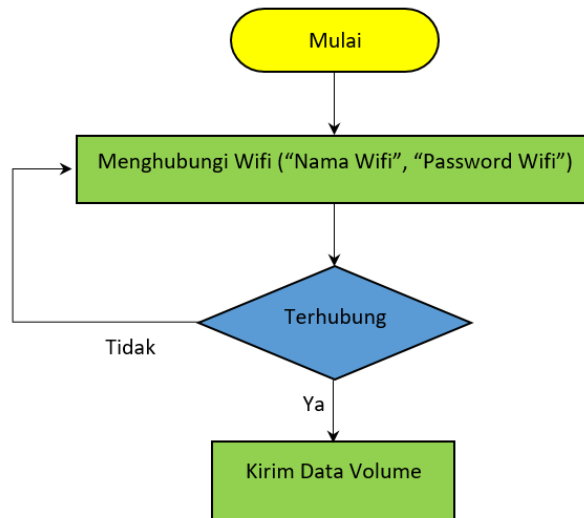
5.2.1. Pemrograman Sisi Sensor dan Mikrokontroler

Sensor bertugas untuk melihat ketinggian dari cairan yang ada pada tangki. Sensor ini dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino. Pemrograman diletakkan pada mikrokontroler dan menggunakan Bahasa C. Mikrokontroler diprogram untuk mengakses sensor setiap satu menit secara terus menerus dan membaca ketinggian cairan. Data ketinggian yang didapatkan akan dikonversikan menjadi volume cairan pada tangki berdasar luas penampang tangki. Pada proses selanjutnya, mikrokontroler akan berusaha untuk masuk ke jaringan wifi dengan parameter nama wifi dan password yang sudah ditentukan. Setelah terkoneksi ke jaringan, mikrokontroler akan mengupload data volume hasil konversi data ketinggian cairan

yang didapat dari sensor ke database. Kedua proses ini diprogram pada objek yang berbeda dan tidak ada keterkaitan antara kedua objeknya dan proses berjalan sendiri – sendiri. Gambar 5.9 menunjukkan bagaimana alur kerja dari sensor dan mikrokontroler saat membaca ketinggian permukaan cairan pada tangki dan Gambar 5.10 menunjukkan bagaimana alur kerja dari mikrokontroler saat berusaha mengakses jaringan wifi dan mengupload data ke database server lokal.



Gambar 5. 9 Alur kerja membaca ketinggian permukaan cairan



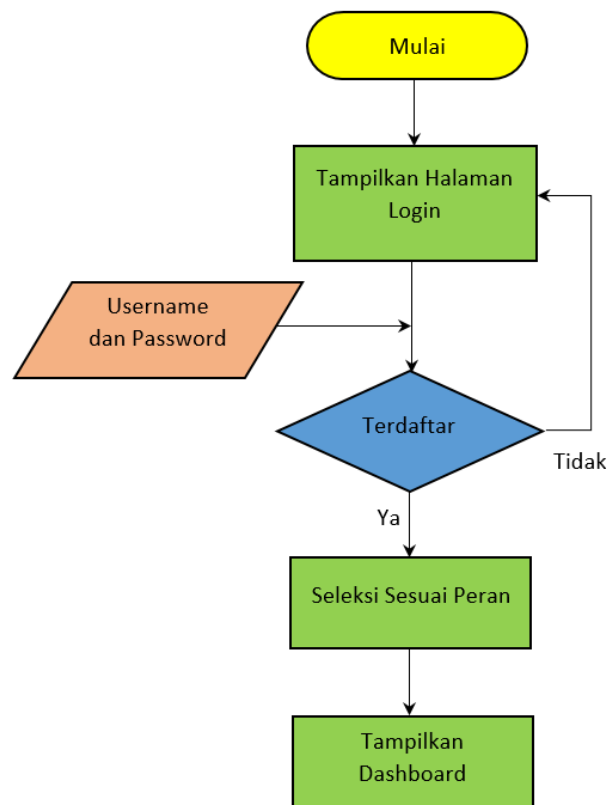
Gambar 5. 10 Alur kerja menghubungkan jaringan wifi dan mengirim data

5.2.2. Pemrograman Sisi Web

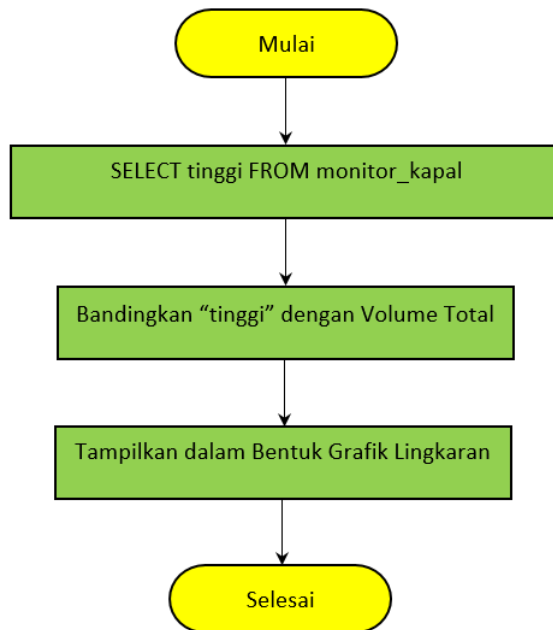
Data ketinggian yang didapat dari sensor yang dikirim melalui mikrokontroler akan disimpan pada database lokal dan diolah pada pemrograman sisi web. Data pada database lokal akan diupload ke server database pusat apabila ada jaringan internet. Proses pada modul monitoring di sisi web dimulai dengan proses login dan kemudian hasil monitoring langsung ditampilkan pada dashboard. Semua user memiliki akses pada modul monitoring.

Proses login akan menyeleksi pengguna yang akan masuk ke dalam sistem dengan parameter username dan password kemudian memberikan akses berdasar perannya masing – masing. Terdapat empat peran berbeda dalam sistem yaitu Nakhoda, Anak Buah Kapal, Kantor Pusat, dan VP Divisi Fuel Management. Setelah berhasil login, sistem akan mengakses data volume pada database yang diupload oleh mikrokontroler setiap satu menit. Data volume pada database kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik garis yang menunjukkan perubahan ketinggian permukaan cairan pada tangki. Data volume cairan juga dibandingkan dengan volume tangki keseluruhan kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik lingkaran yang menunjukkan sisa volume tangki. Gambar 5.11 menunjukkan bagaimana alur kerja dari sistem saat melakukan proses login, Gambar 5.12 menunjukkan bagaimana alur kerja dari sistem saat melakukan proses menampilkan

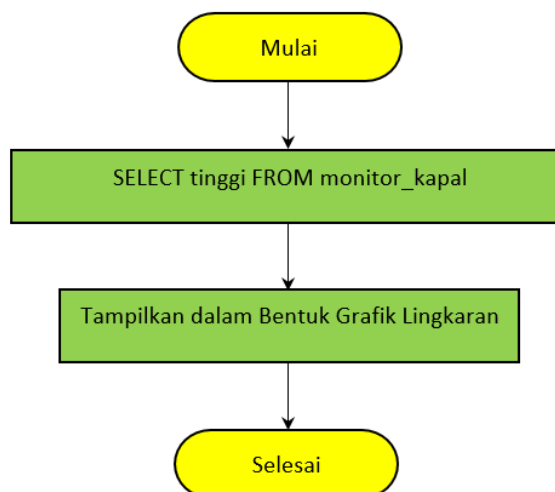
data volume dari database ke dalam bentuk grafik garis yang menunjukkan perubahan volume cairan dalam tangki, dan Gambar 5.13 menunjukkan bagaimana alur kerja dari sistem saat melakukan proses menampilkan data volume ke dalam bentuk grafik lingkaran yang menunjukkan sisa volume cairan dalam tangki.



Gambar 5. 11 Alur kerja proses login



Gambar 5. 12 Alur kerja proses menampilkan grafik garis perubahan volume tangki



Gambar 5. 13 Alur kerja proses menampilkan grafik lingkaran sisa volume tangki

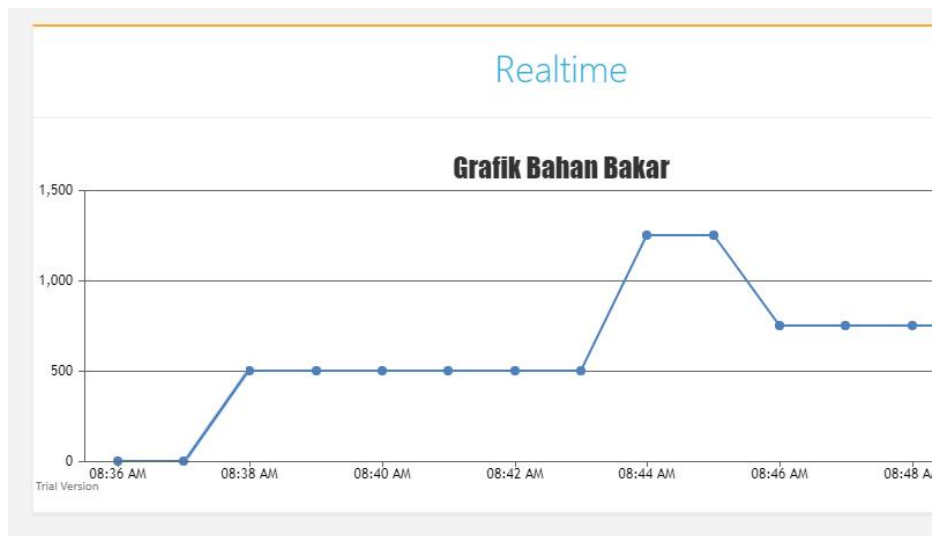
5.2.3. Hasil Data

Data yang dihasilkan sensor disimpan pada database dan ditampilkan dalam dua jenis grafik yaitu grafik garis sebagai penunjuk volume tangki dan grafik lingkaran sebagai penunjuk sisa volume tangki. Data ketinggian dari sensor yang berupa ukuran jarak antara sensor dengan permukaan cairan akan dikonversikan ke dalam ukuran volume dengan cara mengalikan jarak tersebut dengan luas

penampang tangki. Volume maksimal tangki yang digunakan pada model adalah lima liter.








































Konversi ketinggian permukaan ke volume dilakukan dengan menggunakan data riil langsung dari sensor. Data riil tersebut kemudian dikonversikan ke volume dengan ketelitian perubahan data sebesar 250 ml. Hal ini bertujuan untuk mengurangi data noise yaitu data yang muncul saat terjadi pengisian yang berasal dari permukaan bergelombang dan ketinggian permukaan jadi tidak beraturan. Sehingga perubahan volume dibawah 250 ml akan diabaikan. Hal ini dikarenakan sensitifitas yang dimiliki oleh sensor ultrasonik yang terpasang pada tangki mampu melihat perubahan ketinggian permukaan hingga ukuran millimeter. Data yang sudah dikonversikan akan dikirim melalui jaringan internet dan disimpan di database.


Pengujian sistem monitoring dilakukan dengan cara menambahkan dua botol air mineral dengan ukuran 600 ml ke dalam tangki. Pengisian dilakukan secara bertahap dan melalui jeda waktu. Tangki dalam keadaan kosong sebelum pengisian dilakukan. Pengisian pertama dilakukan dengan menuang satu botol penuh ukuran 600 ml. Data pada grafik garis menunjukkan volume sebesar 500 ml. Kemudian tangki dibiarkan sejenak dan setelah itu kembali diisi satu botol penuh ukuran 600 ml. Data pada grafik garis menunjukkan volume sebesar 1250 ml. Pada pengujian terakhir cairan dikeluarkan melalui selang sebesar 500 ml. Data pada grafik garis menunjukkan volume sebesar 750 ml. Grafik lingkaran pada akhir pengujian menunjukkan angka 15% yang artinya keadaan cairan tersisa dari total volume yaitu 5 liter. Gambar 5.14 menunjukkan perubahan data volume cairan pada grafik garis. Gambar 5.15 menunjukkan perubahan data pada database, dan Gambar 5.16 menunjukkan data akhir pada sisa volume cairan dalam tangki.



Gambar 5. 14 Perubahan data volume cairan tangki pada grafik garis

+ Opsi

				id	kode_kapal	input ▾ 1	tinggi
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	722	410348	2018-04-16 20:48:19	750
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	721	410348	2018-04-16 20:47:19	750
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	720	410348	2018-04-16 20:46:19	750
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	719	410348	2018-04-16 20:45:19	1250
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	718	410348	2018-04-16 20:44:19	1250
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	717	410348	2018-04-16 20:43:19	500
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	716	410348	2018-04-16 20:42:19	500
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	715	410348	2018-04-16 20:41:19	500
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	714	410348	2018-04-16 20:40:19	500
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	713	410348	2018-04-16 20:39:19	500
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	712	410348	2018-04-16 20:38:19	500
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	711	410348	2018-04-16 20:37:19	0
<input type="checkbox"/>	 Ubah	 Salin	 Hapus	710	410348	2018-04-16 20:36:19	0

 Konsol

Gambar 5. 15 Perubahan data pada database

Pemakaian Bahan Bakar



Kapal KM Kelud

Gambar 5. 16 Data akhir volume cairan pada tangki

5.2.4. Sistem pada Keadaan Nyata

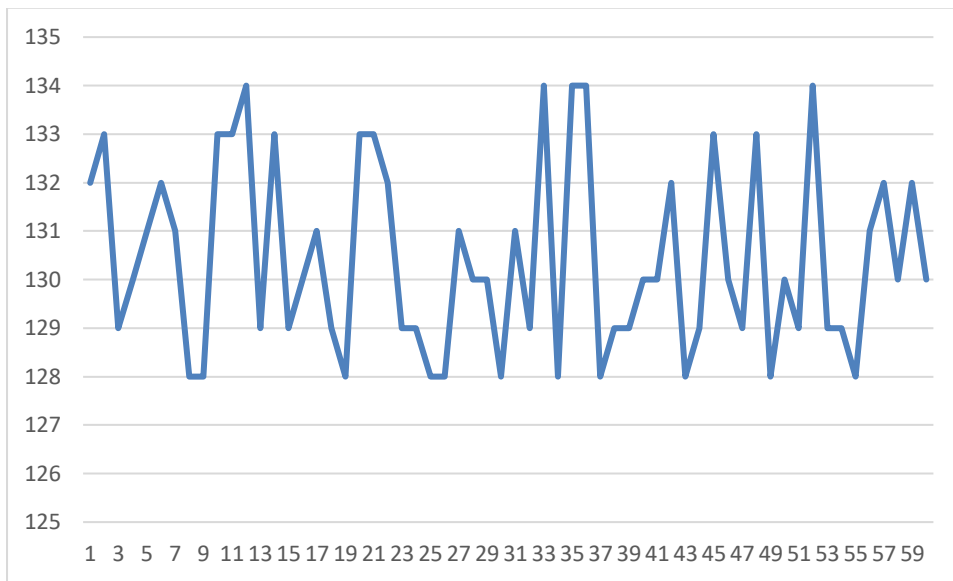
Sistem yang dibangun harus mampu berjalan secara normal pada keadaan nyata di lapangan. Keadaan berikut ini merupakan keadaan ketika isi tangki kapal tidak dalam keadaan yang dapat diukur dengan menggunakan model ilustrasi keadaan ideal.

5.2.4.1. Isi Tangki Beriak

Permukaan bahan bakar pada tangki kapal selalu bergerak dan beriak. Hal ini mengakibatkan pengukuran akan mengalami kendala. Hasil pengukuran real-time dari ketinggian permukaan akan terus berubah – ubah dan volume tangki sesungguhnya tidak dapat diidentifikasi secara pasti. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan metode untuk menemukan titik rata – rata permukaan dari bahan bakar. Salah satu cara yang dapat digunakan yaitu menggunakan metode moving average. Metode ini mengumpulkan data yang ada pada periode tertentu sebelumnya sebagai untuk menentukan data sekarang dan data yang akan datang. Metode ini biasa digunakan para pemain pasar saham dan pasar uang untuk menentukan tren harga.

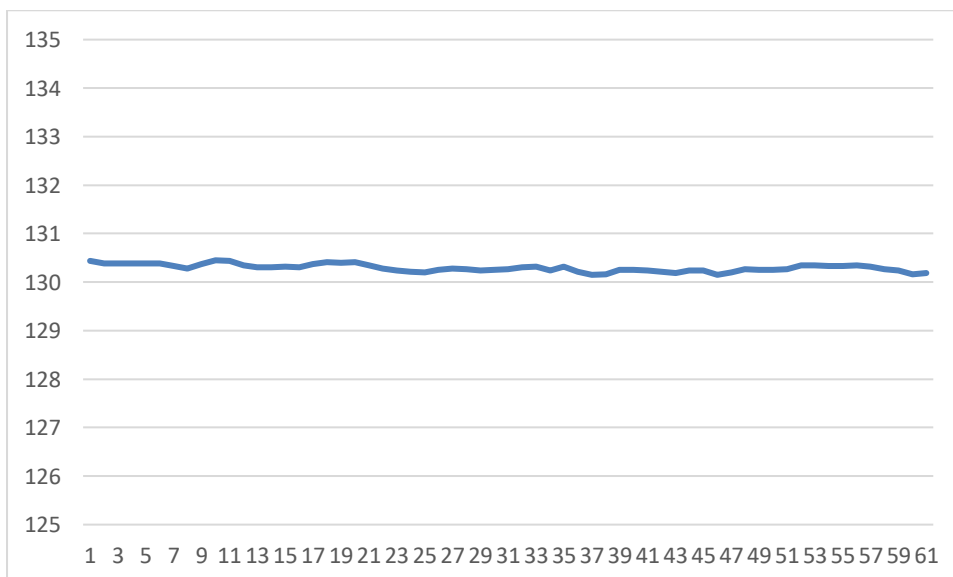
Metode moving average yang digunakan pada sistem monitoring untuk mengukur ketinggian permukaan bahan bakar pada tangki yaitu Simple Moving Average. Metode ini bekerja dengan cara menghitung rata – rata data yang ada selama periode tertentu. Metode ini dipilih karena perubahan volume pada tangki berubah secara periodik dan melalui jangka waktu yang lama. Hal ini berarti ketinggian permukaan bahan bakar akan relatif sama dalam jangka waktu tertentu meskipun permukaannya bergerak dan beriak cukup tinggi ataupun rendah. Dalam jangka waktu tertentu tersebut, ketinggian dan kerendahan permukaan juga akan memiliki rentang yang relatif sama.

Periode waktu yang digunakan dalam pengambilan data memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil olahan data. Pada pengukuran tangki, periode yang terlalu lama akan mengakibatkan perubahan data tidak terlihat dan periode yang terlalu singkat akan mengakibatkan data terlalu acak. Periode waktu yang digunakan pada penelitian ini yaitu 60 detik yang artinya dalam jangka waktu tersebut sensor akan membaca ketinggian setiap detik. Setelah menit pertama, pada detik pertama menit kedua akan dihasilkan data rata – rata ketinggian dan data tersebut akan digunakan sebagai ketinggian permukaan. Selanjutnya, setiap detik data baru akan muncul dan menggantikan data awal. Pengujian metode ini dilakukan pada bak air terbuka dengan ketinggian permukaan air tenang yaitu 130 cm. kemudian dinamo motor dengan propeller diletakkan pada tengah bak dan dinyalakan yang mengakibatkan permukaan beriak secara konstan. Ketinggian permukaan air dalam keadaan beriak kemudian direkam dan dicatat. Gambar 5.17 berikut menunjukkan grafik 60 data rekam permukaan air selama satu menit.



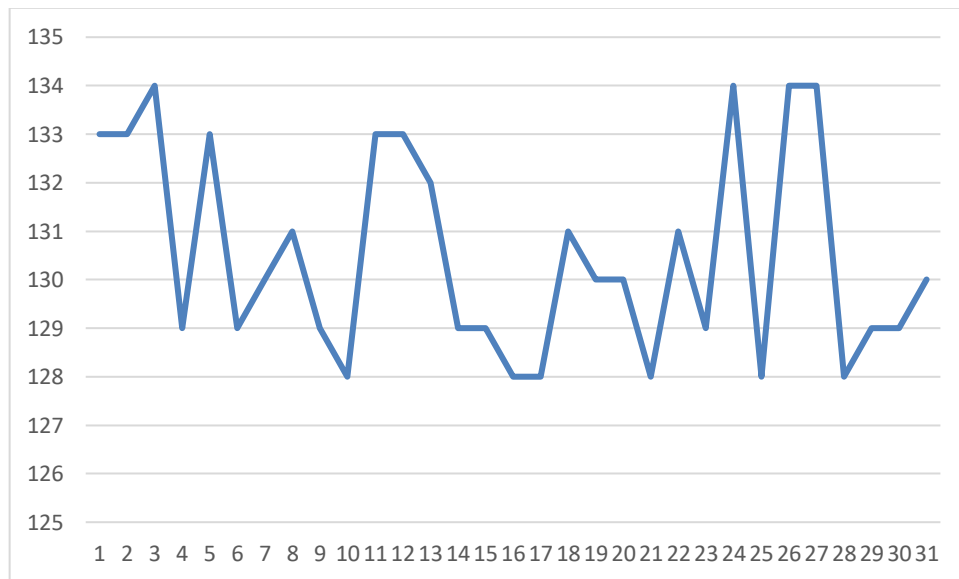
Gambar 5. 17 Grafik data rekam permukaan air

Grafik menunjukkan pergerakan permukaan air beriak. Rentang ketinggian yang dihasilkan sebesar 5 cm. hal ini dapat diakibatkan karena kemampuan dynamo motor yang mengeluarkan putaran secara konstan dan mengakibatkan rentang ketinggian menjadi terbatas pada 5 cm. Data – data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar pengolahan data selanjutnya dengan menggunakan metode Simple Moving Average dan menghasilkan grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.18 berikut.



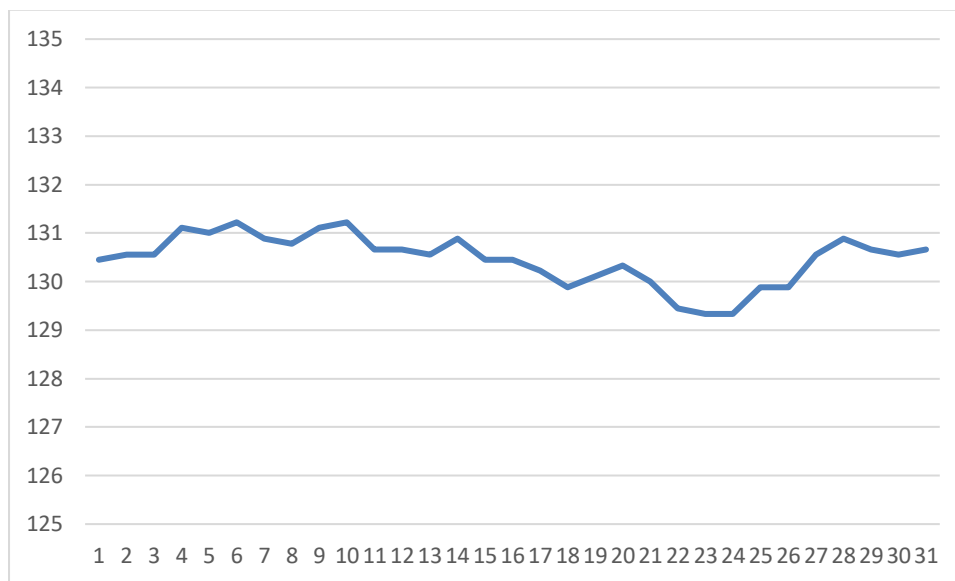
Gambar 5. 18 Grafik hasil pengolahan data menggunakan metode Simple Moving Average berdasar 60 data terakhir

Data yang dihasilkan pada pengolahan Simple Moving Average berdasar 60 data terakhir tersebut memiliki rentang perbedaan sebesar 3 mm yaitu antara 130.45 cm dan 130.15. Sebagai perbandingan digunakan pula Simple Moving Average berdasarkan 10 data awal. Gambar 5.19 berikut menunjukkan grafik 31 data rekam permukaan air selama 31 detik.



Gambar 5. 19 Grafik 10 data acak permukaan

Data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar pengolahan data selanjutnya dengan menggunakan metode Simple Moving Average dan menghasilkan grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.20 berikut.



Gambar 5. 20 Grafik hasil pengolahan data menggunakan metode Simple Moving Average berdasar 10 data terakhir

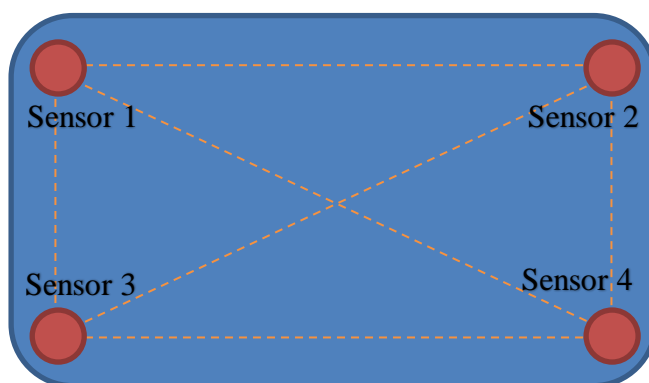
Data yang dihasilkan pada pengolahan Simple Moving Average berdasar 10 data terakhir tersebut memiliki rentang perbedaan sebesar 18.88 mm yaitu antara 131.47 cm dan 129.33. Data yang dihasilkan pada pengolahan ini memiliki rentang perbedaan data yang lebih besar daripada pengolahan yang sebelumnya. Hal ini menunjukkan Simple Moving Average dengan 60 data terakhir memiliki kestabilan rentang data yang lebih tinggi daripada dengan menggunakan 10 data terakhir. Dengan selisih rata – rata ketinggian permukaan beriak dengan permukaan tenang hanya 0.15 – 0.45 cm, maka disimpulkan bahwa metode Simple Moving Average dengan 60 data terakhir cukup mampu merepresentasikan ketinggian permukaan pada tangki.

5.2.4.2.Kapal Trim

Keadaan trim yaitu sebuah keadaan dimana terdapat perbedaan draft antara haluan dan buritan (Capt. Edi Purwanto: 2018). Secara kasat mata, kapal yang mengalami trim terlihat miring. Ada dua macam trim yaitu *trim by stern* miring ke arah belakang dan *trim by bow* miring ke arah depan, serta keadaan miring kanan atau kiri yang disebut *heel degree*. Keadaan miring tersebut mempengaruhi muatan kapal yang berupa cairan termasuk bahan bakar pada tangki. Hal ini sangat perlu menjadi perhatian dalam perancangan sistem ini karena keadaan trim biasa diikuti dengan keadaan darurat yang memerlukan pemantauan volume bahan bakar

yang tersisa dalam tangki secara akurat sementara pemantauan menggunakan sensor dan pengolahan data dengan cara biasa saja tidak cukup karena permukaan bahan bakar pada tangki tidak lagi rata. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan cara khusus yang didukung oleh perangkat keras serta lunak sistem ini. perangkat keras yaitu sensor akan digunakan sebagai penangkap data ketinggian dan algoritma dalam perangkat lunak akan digunakan sebagai penanda keadaan trim dan mengolah data yang ditangkap oleh sensor menjadi volume bahan bakar yang tersisa dalam tangki.

Penggunaan sensor ultrasonik untuk keadaan trim tidak dapat dilakukan secara akurat hanya dengan menggunakan satu sensor. Hal ini terjadi dikarenakan satu sensor hanya mampu merekam satu titik ketinggian saja. Pemasangan sensor pada titik tengah tangkipun tidak akan menghasilkan nilai yang akurat karena terkadang kemiringan permukaan bahan bakar tidak berpusat pada titik tengah tangki. Maka dari itu diperlukan empat sensor sebagai pengambil data. Pemasangan sensor pada tangki, yang pada penelitian ini diasumsikan dalam bentuk kubus persegi panjang, ditunjukkan pada gambar 5.21 berikut.

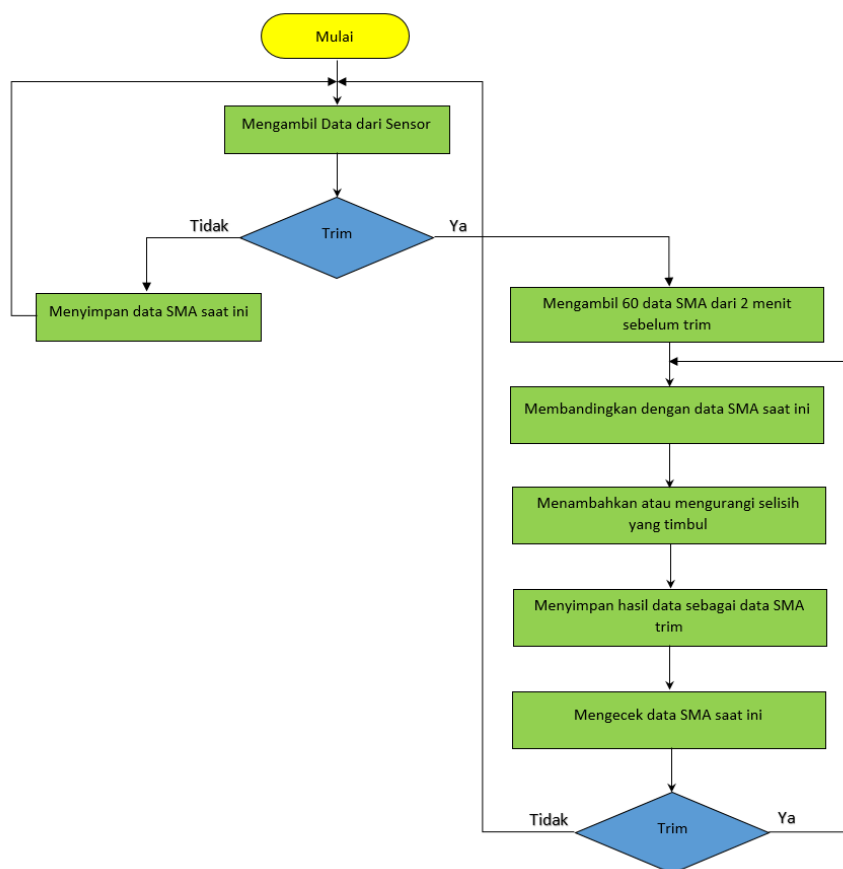


Gambar 5. 21 Pemasangan sensor ultrasonik pada bagian atas tangki

Metode pengolahan data yang digunakan masih tetap sama menggunakan Simple Moving Average. Namun diperlukan algoritma khusus untuk mengidentifikasi dan menangani kasus trim. Data yang diambil tiap detik pada setiap sensor akan disimpan dan diolah menggunakan metode Simple Moving Average dalam tabel terpisah dan dibedakan menjadi SMA1, SMA2, SMA2 dan SMA3 dan dibandingkan. Apabila terdapat perbedaan ketinggian lebih dari 10 cm

secara konstan dalam satu menit pada salah satu atau dua tabel data, yang berarti 60 rekaman data, maka dapat disimpulkan bahwa kapal dalam keadaan trim.

Pemrosesan data pada tiap tabel saat terjadi trim diawali dengan menghitung perbedaan ketinggian di tiap tabel. Data pada tabel SMA1, SMA2, SMA3 dan SMA4 akan dibandingkan dengan 60 data pada dua menit sebelum terjadi selisih ketinggian dan dihitung penambahan atau pengurangan ketinggian di tiap titiknya untuk mendapatkan data Simple Moving Average dalam keadaan trim. Secara bersamaan, proses pengambilan data dengan sensor ultrasonik tetap berjalan untuk mengetahui apakah keadaan trim masih terjadi atau stabilitas kapal sudah kembali normal dan apabila keadaan trim masih terjadi maka proses pengolahan ini akan dilakukan kembali. Saat stabilitas kapal sudah kembali normal, maka 60 data terakhir pada data trim digunakan sebagai acuan penentuan ketinggian permukaan bahan bakar pada tangki selanjutnya. Alur proses kerja algoritma ini digambarkan pada Gambar 5.22 berikut.



Gambar 5. 22 Alur kerja algoritma penanganan kasus kapal trim

5.3. Analisa Akurasi, Keandalan, dan Kemudahan Implementasi Perangkat

Perangkat yang digunakan pada sistem ini dipilih berdasar cara yang akan digunakan pada sistem seperti dijelaskan pada bagian sebelumnya dan berdasarkan batasan biaya sebagai acuan penentu harga. Perangkat pengawasan yang digunakan yaitu sensor, perangkat pengolahan data yang digunakan yaitu perangkat komputer, dan perangkat komunikasi yang digunakan yaitu WiFi BTS atau modem USB. Setiap perangkat memiliki alternatif pengganti dengan spesifikasi teknis yang berbeda – beda. Diperlukan perbandingan agar perangkat yang digunakan pada tiap cara pengawasan dapat beroperasi secara optimal di lapangan. Tiga poin pembandingan tersebut yaitu akurasi, keandalan dan kemudahan implementasi. Tiap poin tersebut memiliki bobot yang berbeda dengan total bobot 100 dan akan diberikan nilai dengan rentang 0 – 9 oleh penulis berdasarkan kelebihan dan kekurangan setiap perangkat apabila diimplementasikan di lapangan. Kelebihan dan kekurangan tiap perangkat dijabarkan oleh Manajer Monitoring Bahan Bakar Divisi Fuel Management. Pada perangkat sensor, Poin Keandalan memiliki bobot paling tinggi yaitu 50 diikuti bobot Poin Akurasi sebesar 30 dan terakhir bobot Poin Kemudahan Implementasi sebesar 20. Pada perangkat komputer dan perangkat jaringan bobot pada Poin Akurasi ditiadakan dan bobot pada Poin Keandalan menjadi 70 serta pada Poin Kemudahan Implementasi menjadi 30. Nilai tiap poin akan dikalikan dengan bobot yang diberikan dan menghasilkan total nilai akhir. Nilai akhir yang lebih tinggi pada tiap perangkat lebih direkomendasikan oleh peneliti. Nilai untuk poin pada setiap perangkat ditunjukkan pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5. 6 Nilai Tiap Cara Pengawasan Bahan Bakar

Proses Kerja	Piranti	Penilaian			Nilai Total
		Akurasi	Keandalan	Kemudahan Implementasi	
Bobot		30	50	20	
Pengawasan Manual	Personel Pengawas	6	7	8	690
	Perangkat Komputer				

Berbasis Teknologi Informasi	Desktop		8	7	770
	Laptop		6	7	630
	Sensor				
	Ultrasonik	8	4	6	560
	Sensor Apung	7	7	5	660
	Perangkat Komunikasi				
	WiFi BTS		9	2	690
	Modem USB		6	7	630

Proses pengawasan bahan bakar di atas kapal dapat dilakukan dengan dua cara yaitu manual dan berbasis teknologi. Cara manual yaitu menggunakan personel pengawasan yang dikirim ke atas kapal saat kapal melakukan pengisian bahan bakar, dan cara berbasis teknologi informasi yaitu dengan memasang perangkat – perangkat terkontrol oleh sebuah sistem informasi yang akan menggantikan peran personel pengawas. Sistem pengawasan akan dibangun pada dua macam kapal yaitu yang tidak tersedia jaringan internet dan yang tersedia jaringan internet saat berlayar melalui BTS. Secara umum dalam operasi pengawasan saat kapal berlayar, tidak ada perbedaan pada sistem baik pada kapal yang tersedia internet ataupun tidak. Sensor tetap dikontrol oleh mikrokontroler dan data disimpan pada perangkat komputer sebagai server lokal. Kapal dengan jaringan internet akan langsung mengirim data ke server pusat, sementara kapal tanpa jaringan internet akan mengirim data tersebut ke server pusat saat kapal sandar dan mendapatkan jaringan internet melalui modem USB.

Setiap perangkat yang digunakan pada sistem memiliki kelebihan dan kekurangan apabila diimplementasikan. Pada penelitian ini dikelompokkan menjadi tiga poin yaitu akurasi, keandalan, dan kemudahan implementasi untuk membandingkan kelebihan dan kekurangan masing – masing perangkat. Perangkat komputer yang dapat digunakan dibagi menjadi dua yaitu perangkat komputer desktop dan laptop. Sensor yang dapat digunakan yaitu sensor ultrasonik dan sensor apung. Sementara perangkat penunjang jaringan internet dibagi menjadi perangkat wifi yang terhubung ke BTS dan modem USB.

Sistem pengawasan manual juga diberikan penilaian pada poin yang sama sebagai pembanding. Perangkat yang digunakan pada pengawasan manual adalah personel pengawasan yang datang tiap kapal melakukan pengisian bahan bakar.

Proses pengawasan bahan bakar saat pengisian bahan bakar, baik siang maupun malam hari, dilakukan dengan cara sounding terlebih dahulu. Ketinggian bahan bakar dalam tangki dilihat melalui pipa sounding yang kemudian dikonversikan menjadi sisa volume bahan bakar pada tangki. Pengukuran dilakukan secara manual menggunakan meteran dan hasilnya dicatat pada berkas berita acara. Hal ini mempengaruhi keakuratan hasil pengukuran. Kesalahan penulisan pada berita acara juga dapat menjadi resiko pada kevalidan laporan. Proses pengisian bahan bakar yang mengikuti jadwal sandar kapal juga dapat mempengaruhi keakuratan pengukuran saat sounding terutama pada malam hari. Proses sounding di lapangan ditunjukkan pada Gambar 5.23 berikut.



Gambar 5. 23 Proses sounding di atas kapal

Penggunaan personel dalam pengawasan bahan bakar dapat diandalkan. Personel sudah selalu siap di pelabuhan pengisian bahan bakar kapanpun kapal

harus mengisi bahan bakar. Untuk penambahan personel pengawasan pada kapal dengan rute lainpun dapat langsung dilakukan. Hal ini dikarenakan perusahaan penyedia personel sudah terikat kontrak dengan PT. PELNI (Persero) dan wajib melaksanakan kewajibannya.

Perangkat pengolahan data dan penyimpanan dinilai dari keandalan dan kemudahan implementasinya. Akurasi dari perangkat tersebut dianggap sama karena hanya berfungsi sebagai penyimpanan data sementara. Pada perangkat komputer desktop komponen penyimpanan dapat ditambah apabila terjadi penuhnya kapasitas penyimpanan. Hal ini tidak dapat dilakukan pada laptop. Selain itu dibutuhkan server penyimpanan lokal yang harus selalu aktif dan menyala setiap saat. Pada implementasinya kedua perangkat tersebut sama – sama dikirim melalui kapal ataupun dibawa oleh personel IT selaku pihak yang melakukan implementasi sistem di atas kapal.

Sensor yang dapat digunakan pada sistem pengawasan ada dua macam yaitu sensor ultrasonik dan sensor apung. Akurasi dari sensor ultrasonik sudah diuji pada model sistem dan mencapai ketelitian 1 mm yang artinya dapat menangkap perubahan jarak sebesar 1 mm sementara sensor apung sudah biasa digunakan sebagai perangkat untuk mengawasi isi tangki dan memiliki akurasi 1 cm. Dari segi keandalan di lapangan, sensor apung jauh lebih baik daripada sensor ultrasonik. Banyak sekali hal di lapangan yang dapat mengganggu kinerja dan mengurangi usia keekonomisan sensor ultrasonik. Beberapa hal di antaranya yaitu getaran kapal dan cipratan isi tangki yang mengenai sensor. Getaran kapal juga dapat menyebabkan pengambilan data yang berubah – ubah karena ketelitiannya yang tinggi. Pada sensor apung cipratan tidak akan berpengaruh apapun karena posisi pemasangannya separuh tenggelam pada tangki. Pada proses implementasi untuk beberapa kapal, sensor ultrasonik akan lebih mudah dipasang daripada sensor apung. Hal ini dikarenakan ukuran tangki tiap kapal tidak sama dan perlu dilakukan pengukuran terlebih dahulu sebelum sensor apung dipasang. Pada sensor ultrasonik cukup dipasang pada bagian atas tangki dan ketinggian tangki cukup dirubah di dalam sistem.

Jaringan internet sangat dibutuhkan pada sistem ini. Perangkat yang digunakan sebagai penghubung sistem dengan jaringan internet dinilai berdasar

keandalan serta kemudahan implementasi dan akurasi dianggap sama. Keandalan jaringan internet dengan router wifi di atas beberapa kapal yang menggunakan BTS sudah teruji dibuktikan dengan pernah dilaksanakannya sambungan panggilan video saat Rapat Kerja Nasional PT. PELNI (Persero) pada tahun 2017. Sementara modem USB baru dapat digunakan pada saat kapal sandar dan jaringan internet yang saat ini mencakup seluruh area Indonesia hanya satu penyedia layanan. Pada implementasinya, modem USB jauh lebih mudah daripada penyediaan jaringan internet di atas kapal. Secara teknis birokrasi, diperlukan proses dan waktu yang panjang untuk pemasangan jaringan internet di atas kapal.

Alasan – alasan di atas menjelaskan dasar penilaian yang diberikan oleh peneliti terhadap setiap perangkat. Berdasarkan nilai rata – rata, maka perangkat yang direkomendasikan oleh peneliti yaitu perangkat komputer desktop dengan sensor menggunakan sensor apung. Untuk masalah perangkat koneksi jaringan internet menyesuaikan dengan keadaan kapal tempat implementasi sistem. Kapal yang tidak tersedia jaringan internet wajib menggunakan modem USB, sementara kapal yang tersedia jaringan internet dapat menggunakan modem USB sebagai mitigasi resiko terganggunya koneksi internet di atas kapal.

5.4. Rencana Kontingensi

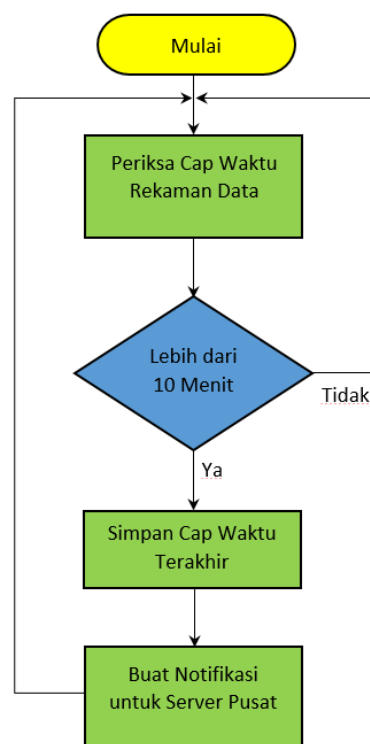
Perencanaan ini dilakukan untuk mitigasi resiko kerusakan dan kegagalan sistem. Proses mitigasi dalam sebuah sistem berbasis teknologi informasi dapat berupa pemberitahuan dalam sistem bahwa terjadi kerusakan dan menyediakan perangkat pengganti.

5.4.1. Algoritma Pemberi Sinyal Kerusakan

Perangkat sensor pada tangki yang terhubung ke perangkat komputer di atas kapal melalui mikrokontroler akan terus mengirimkan sinyal data selama perangkat – perangkat tersebut bekerja. Setiap data yang dikirim akan disimpan dalam database dalam bentuk rekaman data yang memiliki cap waktu masing – masing. Pada sistem informasi ini data akan diperbarui setiap satu menit. Rekaman data tersebut ditampilkan berupa titik – titik yang saling terhubung satu sama lain pada lini masa grafik bahan bakar yang terus bergerak di halaman utama sistem. Apabila sebuah sensor mengalami kerusakan dan tidak merekam ketinggian permukaan

tangki, maka mikrokontroler tidak akan mengirimkan data ke komputer dan rekaman data tidak diperbarui. Hal ini yang dijadikan dasar sebagai algoritma pemberi sinyal kerusakan sensor pada sistem.

Algoritma ini akan berusaha untuk memeriksa urutan cap waktu setiap rekaman data pada database. Apabila terjadi rekaman data hilang lebih dari 10 menit maka diindikasikan terdapat perangkat sensor yang mengalami kerusakan. Dengan asumsi sensor yang digunakan lebih dari satu, maka apabila rekaman data setiap sensor hilang lebih dari 10 menit, dapat diindikasikan mikrokontroler yang mengontrol sensor yang mengalami kerusakan. Alur proses algoritma ini digambarkan pada Gambar 5.24 berikut.



Gambar 5. 24 Alur proses algoritma pemberi sinyal kerusakan perangkat

Setiap sensor dan mikrokontroler memiliki kode identifikasi masing – masing untuk memberitahukan kapan dan di kapal mana sensor tersebut dipasang dan data kode identifikasi sensor tersebut disimpan pada rekaman data di database pusat. Hal ini ditujukan untuk mengetahui berapa sensor yang belum digunakan,

masih digunakan dan mengalami kerusakan. Cara ini juga dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan pihak berwenang untuk memberikan sanksi apabila terjadi kerusakan sensor ataupun perangkat lain secara berulang pada salah satu kapal meskipun harus diikuti proses investigasi lebih lanjut untuk mengetahui penyebab pasti kerusakan perangkat di atas kapal.

5.4.2. Perangkat Keras Pengganti

Usia keekonomisan perangkat yang digunakan pada sistem ini berbeda – beda. Hal ini terlihat dari panjang garansi yang diberikan produsen pada setiap perangkat. Pada sensor apung memiliki usia keekonomisan dua tahun, mikrokontroler Arduino dua tahun, dan perangkat komputer lima tahun. Hal ini berarti apabila sebuah perangkat sudah melewati usia keekonomisan, maka perangkat tersebut sebaiknya diganti dengan perangkat cadangan atau perangkat baru. Hal yang sama juga berlaku pada perangkat yang mengalami kerusakan agar sistem tetap berjalan. Pada penelitian ini perangkat cadangan lebih difokuskan pada perangkat sensor dan mikrokontroler sebagai perangkat pengambil data yang lebih rentan pada kerusakan.

Sensor – sensor dan mikrokontroler cadangan harus disediakan di kantor pusat PT. PELNI (Persero). Sensor atau mikrokontroler tersebut akan dibawa oleh pegawai Divisi TI yang dikawal oleh pegawai Divisi Fuel Management ke pelabuhan sandar segera saat terjadi laporan kerusakan berdasar notifikasi dari sistem. Pada kapal yang tidak tersedia jaringan internet di atasnya, akan dipasang sensor atau mikrokontroler pengganti pada pelabuhan sandar selanjutnya. Daftar perangkat cadangan berdasar usia keekonomisan dan cadangan kerusakan untuk setiap perangkat ditampilkan pada Tabel 5.7 berikut. Jumlah perangkat yang digunakan dalam implementasi akan mempengaruhi total kebutuhan cadangan.

Tabel 5. 7 Daftar cadangan perangkat di atas kapal

Nama Perangkat	Usia Keekonomisan (Tahun)	Cadangan berdasar Usia Keekonomisan (Unit)	Cadangan untuk Kerusakan (Unit)	Total Kebutuhan (Unit)
Sensor Apung	2	0	1	2
Mikrokontroler	2	0	1	2
Komputer	5	0	0	1

5.5. Biaya Manfaat

Pembangunan sebuah sistem akan memerlukan investasi di awal yang hasilnya dapat dinilai dari manfaat yang dihasilkan. Manfaat tersebut dapat berupa manfaat kualitatif ataupun kuantitatif. Untuk mendapatkan ukuran yang obyektif terhadap manfaat yang dihasilkan maka diperlukan konversi ke satuan uang atau waktu. Pada penelitian ini, manfaat yang diperoleh adalah pengurangan biaya operasional perusahaan pada bidang pengawasan bahan bakar minyak. Pengurangan tersebut dikarenakan hilangnya komponen personel pengawas dari pihak ketiga yang digantikan oleh perangkat sensor yang dipasang pada tiap tangki bunker kapal. Jumlah perangkat sensor yang dibutuhkan dan dipasang berbeda di setiap kapal karena setiap kapal memiliki jumlah tangki yang berbeda. Jumlah kebutuhan sensor untuk seluruh kapal ditunjukkan pada Tabel 5.8 berikut.

Tabel 5. 8 Jumlah kebutuhan sensor untuk seluruh kapal

Jenis Kapal	Total Tangki	Jumlah Sensor per Tangki (Unit)	Total Kebutuhan (Unit)
Kapal Penumpang Biasa	281	4	1124
Kapal Perintis	252	4	1008
Kapal Tol Laut	13	4	42
Kapal Ternak	2	4	8
Jumlah Total Sensor (Unit)			2182

Pengawasan yang berjalan saat ini melibatkan personel pengawas. Setiap kali kapal melakukan pengisian bahan bakar minyak atau pengecekan lapangan berkala, maka personel pengawas akan didatangkan ke lokasi pengisian. Pada setiap kedatangan perusahaan dikenakan biaya tertentu yang harus dibayarkan pada personel pengawas. Personel tersebut terdiri dari personel pihak ketiga dan pihak perusahaan. Berdasarkan peraturan dinas perjalanan yang berlaku di perusahaan, perusahaan hanya akan membayar biaya transportasi untuk pegawai perusahaan perusahaan yang bertugas luar kantor di wilayah Jakarta. Hal yang berbeda tentu akan terjadi apabila pegawai perusahaan harus melakukan pengawasan di luar Jakarta. Perusahaan harus membayar uang saku dan akomodasi pegawai tersebut. Hal ini dapat menimbulkan biaya yang besar dalam jangka panjang dengan jumlah pengawasan yang terus bertambah. Tabel 5.8 berikut menunjukkan biaya pengawasan yang harus dikeluarkan perusahaan untuk semua kapal dengan asumsi pengawasan pada kapal tol laut, ternak, dan perintis dilakukan sebanyak 12 kali dalam setahun.

Tabel 5. 9 Biaya pengawasan pengisian bahan bakar minyak dalam setahun

No	Jenis Pengawas	Komponen Biaya	Total Biaya
1	Pengawas dari Pihak Perusahaan	Transportasi, Akomodasi, Uang Saku	Rp 2,720,600,000.00
2	Pengawas dari Pihak Ketiga	Fee	Rp 6,916,500,000.00
Jumlah			Rp 9,637,100,000.00

Biaya yang dikeluarkan saat ini dapat dikurangi dengan membangun sistem pengawasan secara otomatis berdasarkan peraturan yang dikeluarkan oleh BPH Migas. Pembangunan sistem pengawasan secara otomatis akan memerlukan investasi pada perangkat lunak dan keras yang dipasang pada kapal. Pada penelitian ini, besar investasi yang diperlukan dibagi dalam tiga tahap yaitu Perencanaan, Pembangunan, dan Implementasi. Pada tahap perencanaan tidak ada biaya yang dikeluarkan. Pada tahap pembangunan diperlukan biaya pada komponen perangkat lunak dan keras. Dan pada tahap implementasi diperlukan biaya pada komponen instalasi, sosialisasi, dan maintenance. Tabel 5.9 berikut menunjukkan nilai

investasi yang harus dikeluarkan perusahaan untuk membangun sistem informasi manajemen pada pengawasan bahan bakar minyak.

Tabel 5. 10 Nilai investasi yang harus dikeluarkan perusahaan untuk membangun sistem pengawasan bahan bakar minyak

No	Proses Kerja	Jumlah (Unit)	Biaya (Rupiah)	Total	Keterangan
1	Perancangan				
	Biaya Desain Sistem				
	Blaya Hardware	-			
	Biaya Software	-			
2	Pembuatan				
	Pembangunan Sistem				
	Biaya Hardware				
	Sensor Apung	4364	Rp 1,000,000.00	Rp 4,364,000,000.00	Sumber eBay
	Mikrokontroler	184	Rp 600,000.00	Rp 110,000,000.00	Sumber eBay
	Personal Computer	92	Rp 4,000,000.00	Rp 368,000,000.00	Sumber EnterKomputer
	Biaya Software				
	Sistem Informasi	1	Rp 36,450,000.00	Rp 36,450,000.00	Sumber INKINDO 2018
	Hosting	1	Rp 1,500,000.00	Rp 1,500,000.00	Sumber Indosat M2
3	Implementasi				
	Biaya Instalasi				
	Personel	2	Rp 200,000.00	Rp 400,000.00	Uang transportasi
	Biaya Sosialisasi				
	Personel	2	Rp 200,000.00	Rp 400,000.00	Uang transportasi
			Rp 600,000.00	Rp 1,200,000.00	Trainer fee
	Blaya Maintenance				
	Personel	1	Rp 200,000.00	Rp 200,000.00	Uang transportasi
Jumlah Biaya				Rp 4,895,650,000.00	

Sistem pengawasan yang dibangun dapat dinilai secara obyektif dilihat dari manfaat yang dihasilkan. Penghematan biaya yang didapatkan dari pembuatan sistem pengawasan ini dihitung dari bulan pertama proyek berjalan hingga bulan duabelas. Tabel 5.10 berikut menunjukkan besar penghematan biaya yang didapatkan perusahaan selama setahun sejak sistem terbangun pada Kapal KM. Kelud.

Tabel 5. 11 Besar penghematan biaya operasional yang didapatkan

Biaya (Rupiah dalam Juta)											
Present	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5	Bulan 6	Bulan 7	Bulan 8	Bulan 9	Bulan 10	Bulan 11
											Total 1 Tahun

Tanpa Sistem													
Biaya Personel	803	803	803	803	803	803	803	803	803	803	803	803	9.637
												Total Biaya	9.637
Biaya (Rupiah dalam Juta)													
	Bulan 0	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5	Bulan 6	Bulan 7	Bulan 8	Bulan 9	Bulan 10	Bulan 11	Total 1 Tahun
Dengan Sistem													
Biaya Personel	2.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	4.4
												Total Biaya	3.4
												Total Penghematan (Pemborosan)	295.6
Investment													
Biaya Hardware	4.842	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.842
Biaya Software	37,95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37,95
												Total Biaya	4.879
												Return of Investment	97%
												Payback	6.07 Bulan

Pada sistem yang berjalan saat ini, biaya yang harus dikeluarkan setiap bulan oleh perusahaan untuk personel pengawasan yaitu sebesar Rp 803.091.666,67 yang apabila diakumulasikan dalam satu tahun maka akan menjadi sebesar Rp 9.637.100.000,00 untuk seluruh kapal. Perhitungan biaya ini berdasarkan jadwal pengisian bahan bakar minyak dan pengecekan lapangan berkala dari seluruh kapal dengan dua personel pegawai perusahaan dan satu personel pihak ketiga.

Pembangunan sistem informasi manajemen pengawasan bahan bakar akan memerlukan investasi di sisi hardware dan software dengan total nilai investasi sebesar Rp 4.879.950.000,00. Pada sisi hardware diperlukan sensor apung yang dipasang di tangki, mikrokontroler dengan modul wifi sebagai media penghubung sensor dengan jaringan, dan sebuah personal komputer desktop termasuk cadangan kerusakan untuk perangkat keras kecuali perangkat komputer desktop dengan total investasi sebesar Rp 4.842.000.000,00. Sementara pada sisi software akan dibutuhkan biaya pembangunan sistem tersebut dan hosting sistem. Biaya pembangunan sistem tersebut sebesar Rp 37.950.000,00 dengan asumsi sistem harus selesai terbangun dalam tiga bulan.

Pengurangan biaya operasional yang terjadi dikarenakan hilangnya biaya personel pengawasan yang harus dibayar setiap bulan. Dengan menggunakan sistem informasi manajemen pengawasan, maka personel yang dibutuhkan

berkurang menjadi satu pegawai perusahaan untuk maintenance perangkat keras di kapal saja dan komponen biaya personel pihak ketiga dihilangkan. Biaya personel tersebut pun cukup biaya transportasi saja yaitu Rp 200.000,00 per bulan. Namun pada bulan pertama biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 2.200.000,00. Hal ini dikarenakan pada bulan tersebut diperlukan biaya untuk proses instalasi, sosialisasi, dan maintenance. Instalasi akan melibatkan dua orang dari Divisi IT dan Divisi Fuel Management. Pada proses sosialisasi, tujuan utama sistem sebagai pengurang biaya operasional perusahaan dan dapat meningkatkan pendapatan akan dijelaskan kepada pihak anak buah kapal. Hal ini bertujuan untuk menimbulkan rasa ikut memiliki serta menjaga terhadap perangkat yang ada di atas kapal dan menghindari kegagalan sistem akibat pengrusakan oleh oknum di atas kapal seperti yang sudah terjadi sebelumnya. Pada proses sosialisasi ini juga akan dijelaskan teknis penggunaan sistem oleh pegawai Divisi IT dan Divisi Fuel Management. Proses maintenance akan dilakukan pada akhir bulan yang sama. Proses ini dilakukan oleh pegawai Divisi IT.

Investasi yang dikeluarkan perusahaan dalam pembangunan sistem akan dibebankan menjadi biaya operasional pada bulan pertama sehingga biaya operasional menjadi sebesar Rp 4.879.950.000,00. Dengan asumsi tersebut, maka tidak ada pengurangan biaya pengawasan pada bulan pertama dan keenam sejak sistem berjalan. Pengurangan biaya pengawasan baru akan didapatkan pada bulan ketujuh. Sehingga laba investasi yang didapatkan pada tahun pertama yaitu sebesar 97.4% dan jangka waktu kembalinya investasi 6.07 bulan. Laba tersebut didapatkan dari total penghematan biaya personel pengawasan baik dari pihak perusahaan ataupun pihak ketiga selama setahun dikurangi total investasi.

Berdasarkan perhitungan penghematan biaya pada Tabel 5.11 dan biaya pengawasan selama setahun pada Tabel 5.8, maka didapatkan besar penghematan biaya pengawasan seluruh armada selama usia keekonomisan yaitu dua tahun dengan total penghematan sebesar 72%. yang ditunjukkan Tabel 5.12 sebagai berikut.

Tabel 5. 12 Persentase penghematan biaya pengawasan untuk tiap armada

Jenis Kapal	Biaya Pengawasan (Dalam Juta Rupiah)						Penghematan Biaya (Dalam Juta Rupiah)	Persentase
	Tanpa Teknologi Informasi			Dengan Teknologi Informasi				
	Tahun I	Tahun II	Total	Tahun I	Tahun II	Total		
Kapal Penumpang	3.639	3.639	7.278	2.323	2	2.326	4.952	68%
Kapal Perintis	3.686	3.993	7.680	2.088	2	2.091	5.589	73%
Kapal Tol Laut	439	475	915	96	2	99	816	89%
Kapal Ternak	70	76	146	22	2	25	121	83%
Jumlah	7.835	8.184	16.019	4.531	9	4.541	11.478	72%

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Pembangunan sebuah sistem informasi manajemen pengawasan bahan bakar harus berdasarkan proses bisnis yang berlaku pada sebuah sistem karena sistem informasi manajemen tersebut bertujuan untuk meningkatkan keamanan, mengefisienkan, dan mengoptimalkan proses bisnis dan sumber daya yang ada. Dengan adanya sistem, keabsahan berkas dan isi berkas lebih baik daripada penggunaan kertas yang masih digunakan saat ini. Rata – rata waktu yang digunakan dalam satu rangkaian proses juga terbukti lebih singkat daripada sistem yang sekarang karena proses bisnis yang lebih efisien. Penggunaan media penyimpanan juga terbukti berkurang karena ukuran data yang dihasilkan lebih kecil.

Tujuan – tujuan tersebut tak lepas dari manfaat utama yaitu efisiensi biaya pengawasan bahan bakar di atas kapal. Pada penelitian ini terbukti bahwa sistem pengawasan dengan menggunakan teknologi *internet of things* yang menggunakan sensor pada tangki ini mampu mengurangi biaya pengawasan bahan bakar sebesar 72% berdasar usia ekonomis perangkat yaitu dua tahun dengan nilai investasi sebesar Rp 4.879.950.000,00. Acuan periode waktu yang digunakan adalah usia ekonomis karena setelah melewati masa ekonomis yaitu dua tahun akan dibutuhkan investasi untuk pembaharuan perangkat pada sistem. Investasi tersebut dialokasikan pada pembangunan sistem yaitu perangkat keras saja sedangkan investasi pada perangkat lunak hanya dikeluarkan sekali pada saat sistem dibangun.

6.2. Saran

Saran – saran berikut dapat digunakan dalam pengembangan sistem informasi manajemen pengawasan bahan bakar lebih lanjut:

1. Penggunaan teknologi dan metode *data mining* untuk pengolahan hasil data dari sensor pada banyak kapal sehingga mampu menunjukkan pola – pola konsumsi bahan bakar pada keadaan tertentu.

2. Penjabaran teknik sosialisasi dalam menjelaskan tujuan dan manfaat dari sistem informasi manajemen pengawasan bahan bakar kepada pegawai unit kerja terkait.
3. Penjabaran teknik implementasi yang berhubungan dengan personel dan penjadwalan implementasi berdasar jadwal dan rute kapal.
4. Penjabaran teknik implementasi yang berhubungan dengan pemasangan sensor pada tangki.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, Doug. 2007. *Cost/Benefit Analysis for Implementing ECM, BPM Systems. ARMA International: The Information Management Journal (May – June 2007)*.
- Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi. 2013. *Peraturan Badan Pengatur Hilir Minyak dan Gas Bumi Nomor 06 Tahun 2013 Tentang Penggunaan Sistem Teknologi Informasi dalam Penyaluran Bahan Bakar Minyak*. Jakarta: BPH Migas.
- Buyya, Rajkumar. 2016. *Big Data: Principles and Paradigms*. Massachusetts: Elsevier
- Cluster of European Research Projects. 2009. *Internet of Things and Its Strategic Research Agenda (SRA)*. Makalah disajikan dalam Seminar *Living in tomorrow's Internet of Things World*, Aalborg, 19-20 May 2009
- Dowling, Ross. 2017. *Cruise Ship Tourism*, 2nd ed. Wallingford: CABI.
- Gaol, Chr. Jimmy L. 2008. *Sistem Informasi Management: Pemahaman dan Aplikasi*. Jakarta: Grasindo.
- Hand, David. 2001. *Principles of Data Mining*. Massachusetts: The MIT Press.
- Mardiyanto, Handoyo. 2009. *Intisari Manajemen Keuangan*. Jakarta: Grasindo.
- McLeod, Raymond, Jr. 1995. *Management Information Systems*, 6th ed. Eaglewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Stopford, Martin. 2009. *Maritime Economics*, 3rd ed. New York: Routledge
- Vanderminde, Peter. 2016. *IoT: The Good, The Bad & The Ugly*. Makalah disajikan dalam Seminar *Industrial Internet Consortium*, St. Leon-Rot, 21 September 2016

BIODATA PENULIS



Anza Ansori. Lahir di Malang pada tanggal 2 Desember 1988, sulung dari pasangan Ibu Susi Siswati dan Ayah Drs. Tresna Umar Syamsuri, M.T. memiliki satu saudara perempuan, Anne Anandia. Menempuh pendidikan TK (1992) hingga Perguruan Tinggi (2007) di Malang. Penulis menempuh pendidikan jenjang S-1 Jurusan Teknik Perangkat Lunak di Universitas Brawijaya dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun yang sama, ia diterima sebagai pegawai salah satu BUMN pelayaran yaitu PT. PELNI (Persero). Penulis terlibat berbagai macam proyek di lapangan diantaranya yaitu, Tim Survey Pemasangan Jaringan Internet di KM. Kelud, KM. Sirimau, dan KM. Nggapulu, Tim Instalasi Jaringan Wifi di KM. Tidar, Tim Instalasi Proyek VoIP untuk area Jakarta, Developer & Designer Proyek Redesign Website PT. PELNI (Persero), dan konseptor Proyek Motor Go-Show. Pada 2016 ia terpilih sebagai salah satu pegawai perusahaan yang menerima beasiswa jenjang S-2 dan memilih Teknik Transportasi Laut Institut Teknologi Sepuluh November sebagai tempat menimba ilmu yang benar – benar baru untuknya. Harapan terbesarnya kedepan adalah membuat kedua orang tua dan keluarganya bangga, serta mampu memberikan manfaat bagi orang di sekitarnya dengan semua ilmu yang sudah ia dapatkan.

Email : aansori13@gmail.com

No. Hp: +62 82 14 14 15 16 4